

Российская медицинская академия последипломного
образования
Министерство Здравоохранения Российской Федерации
Московский научно-исследовательский институт
педиатрии и детской хирургии МЗ РФ
Л.Б. Иванов, Т.П. Ермолаева, Ю.Ф. Сахно

ЭХОЭНЦЕФАЛОСКОПИЯ В КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ.
(Методические рекомендации)

2001 г.

Эхоэнцефалоскопия в клинической практике / Л Б Иванов, Т
П Ермолаева, ЮФСахно 2001 г С ISBN 5-7249-0610-4
Российская медицинская академия последипломного
образования МЗ РФ
123836, Москва, Баррикадная ул. д 2/1
Московский НИИ педиатрии и детской хирургии МЗ РФ 127412,
Москва, Талдомская ул д 2
Подписано в печать Заказ №4077 Тираж 1500 экз
ISBN 5-7249-0610-4
© Российская медицинская академия последипломного
образования МЗ РФ, Московский НИИ педиатрии и детской
хирургии МЗ РФ, 2001

Появилась и развивалась эхоэнцефалоскопия (ЭХО-ЭГ) в период, когда о методах рентгеновской компьютерной томографии (КТ) и магнитно-ядерном резонансе (МРТ) не возникало еще речи. А в неврологии и особенно в нейрохирургии проблема с диагностической целью неинвазивно прижизненно проникнуть внутрь черепной коробки всегда стояла очень остро. Двухмерная ультразвуковая биолокация (нейросонография) в силу высокого поглощения сигнала костью черепа и «паразитных» отражений от стенок черепной коробкой оказалась приемлемой только при наличии естественных дефектов черепа у младенцев и искусственных – после черепных травм и резекционных трепанаций. До определенного этапа для широкой врачебной аудитории одномерная ультразвуковая биолокация оказалась единственной доступной методикой. Этим объясняется, что она оказалась в зоне клинических научных изысканий по разработке методологии ее применения и интерпретации. Были исследованы возможности метода, определены граница целесообразного использования.

С развитием достаточно точных анатомических визуально наглядных методов КТ и МРТ диагностическая ценность ЭХО-ЭГ значительно снизилась и дальнейших глобальных разработок по совершенствованию метода интерпретации не ведется и совершенно очевидно, что никогда они не будут продолжены. И хотя информационное поле ЭХО-ЭГ практически полностью перекрывается более совершенными возможностями КТ и МРТ, тем не менее, ЭХО-ЭГ ни только не покидает стен лечебно-диагностических учреждений, но и продолжает распространяться. При этом на смену аналоговым популярным приборами ЭХО-11 и ЭХО-12 приходят компьютеризированные комплексы.

Биофизическая сущность

В качестве носителя информации в эхоэнцефалографии используют ультразвук. При высокой частоте колебаний ультразвук может быть сформирован в остро направленные лучи. В однородной среде ультразвук распространяется со скоростью около 1500 м/с. Это позволяет использовать его для измерения расстояния от места генерации до места его регистрации.

До определенного расстояния от датчика ультразвук имеет сфокусированный, направленный луч. Этот участок пробега луча называют ближним полем. Затем происходит его рассеивание. Использование ультразвуковой локации возможно только в рамках ближнего поля. Для применяемых в эхоэнцефалографии датчиков ближнее поле соизмеримо с размерами головы. Так, например, при ширине пластины датчика 34 мм и частоте зондирования в 1 МГц оно составляет 220 мм.

Важным свойством ультразвука является его затухание. Известно, что чем выше частота колебаний, тем значительно больше будет его поглощение костями черепа. В то же время разрешающая способность прибора в плане определения минимальных размеров исследуемых объектов зависит от частоты ультразвука. Чем ниже будет частота, тем хуже будут выделяться объекты малого размера или близко расположенные. Именно этими обстоятельствами определен оптимальный диапазон рабочей частоты для эхоэнцефалографии. Максимумом 0,5-5 МГц, оптимально 0,88-1,0 МГц.

Для эмиссионного режима важным является также параметр длительность посылаемых импульсов. Для лучшей визуализации объекта чем больше импульсов, тем лучше. Но их количество определяется в свою очередь частотой УЗ. Обычно используют 200-250 имп/с.

В нормальных условиях отражающими ультразвуком структурами являются мягкие ткани и кости головы, мозговые оболочки и другие интерфейсы ликвор-мозг, ликвор-эпифиз, сосудистые сплетения, магистральные сосуды, переходные зоны серого и белого мозгового вещества и т. д.

Проекция зондирования

На ранних этапах истории разработки метода ЭХО-ЭГ творческая мысль исследователей была направлена на восполнение дефицита инструментальной информации о наличии объемных образований в полости черепа и аномальном состоянии ликворных путей мозга. Было предложено множество точек эхолокации головного мозга (Рис 1)

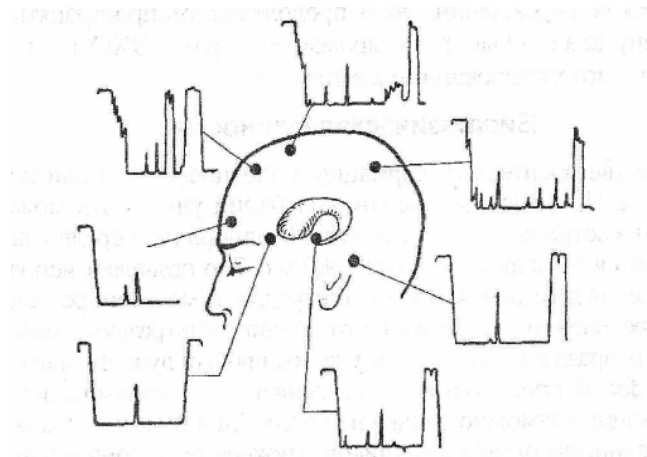


Рис 1 Расположение точек эхолокации в расширенном объеме из 14 точек (по И А Загрекову)

В тот период это было оправдано, поскольку других неинвазивных способов не существовало. Были описаны характерные типы ЭХО-ЭГ здорового человека для каждой позиции эхолокации, а также предпринимались попытки найти характерные эхографические картины для гематом, контузионных очагов, опухолей и т.д. Все они сводились к тому, что отмечалось в области интерфазы с этими образованиями или наличие мощного пика отражения или множества их в виде частотола. Уже в тот период было ясно, что все эти эхо-признаки носят неспецифический характер и подвержены очень высокому уровню субъективизма в их интерпретации.

Широкое внедрение методов анатомической диагностики КТ и МРТ значительно снизило претензии метода на универсальность и оставило только тот диапазон возможностей, которые в настоящее время широко используются в клинической практике. И как следствие отпала необходимость использовать широкий диапазон точек эхолокации. Остались актуальными зоны зондирования в горизонтальном направлении в области височной области слева направо и права налево. В редких случаях - могут быть применены проекции в горизонтальной проекции в боковых отделах лобной и затылочной областях, когда главная височная проекция дает неопределенные результаты.

Методика выполнения

Исследование может быть выполнено как в положении сидя, так и в положении лежа. Положение сидя используют обычно в условиях поликлинического приема, в специализированных кабинетах стационаров, когда состояние больных позволяет это сделать. Положение лежа применяют у больных, находящихся в тяжелом состоянии. В этих случаях методика осуществляется на топчанах, каталках и у постели пациентов. Положение тела не влияет на результаты исследования, выбор выполнения методики сидя или лежа определяется исключительно удобствами для исследователя или состоянием больного.

Для обеспечения лучшего проникновения ультразвукового сигнала через граничную зону датчик-кожа место контакта смазывают и достаточно обильно вазелином, вазелиновым маслом или специальным гелем. Гигиеничнее и удобнее применять специализированный гель для ультразвукового исследования. Хорошими качествами отличаются не вызывающий аллергических реакций водорастворимые гели отечественного производства «Эхогель» (фирмы «АльМед»), «Ультрагель» (фирмы «Гельтек»), при отсутствии последнего неплохо зарекомендовал себя гель электродный контактный «Элкоголь» (той же фирмы). Оба геля легко снимаются салфеткой с кожи после завершения исследования, не пачкают одежду, и главное длительно сохраняют свои гелевые свойства, долго не засыхают. Из импортных гели из серии «Aquasonic» являются мировым эталоном качества (фирмы Parker).

Начинать методику следует с измерения трансмиссии. В прикладном понимании она соответствует геометрической середине черепа. В большинстве случаев она совпадает с анатомической, но это не эквивалентные понятия. При определенных условиях геометрическая и анатомическая середина могут не совпадать. Это обычно связано с асимметрией костей черепа или чаще мягких тканей головы, что характерно для пациентов с черепно-мозговой травмой. У них в месте повреждения могут быть или локальный отек покровов головы, или подпапневротическая гематома.

Трансмиссионное исследование предусматривает одновременное использование двух датчиков, которые располагают в височных областях навстречу друг другу. При этом нужно следить, чтобы оси обоих датчиков более или менее совпадали друг с другом. Выполнив трансмиссионное исследование, в компьютерных ЭХО-ЭГ фиксируют меткой геометрическую середину черепа, обычно на этих приборах это осуществляется автоматически. На аналоговых устройствах ее измерение выполняют по шкале, а полученную величину запоминают или записывают.

Далее переходят к эмиссионному этапу методики.

При этом исследование производят дважды слева направо (sd) и справа налево (ds). Принципиально не важно с какой стороны начинать, но лучше выработать определенный стереотип и выполнять методики в определенном порядке.

Первоначально пьезодатчик прикладывают к боковой поверхности головы в височной области на 1-2 см выше ушной раковины в проекции над наружным слуховым проходом, предварительно раздвинув волосы и смазав это место гелем. Примерно в половине случаев сразу удаётся обнаружить основные искомые зоны отражения: срединный комплекс, конечный комплекс и, если повезет, то и отражение от «дальнего» бокового желудочка. У многих пациентов из-за особенностей формы головы, индивидуальной толщины черепа, вариантов желудочковой системы приходится потрудиться, пока они будут обнаружены. Для этого осуществляют перемещения датчика, как по вертикали, так и по горизонтали, но не более чем 1, реже 2 см от исходной точки. Иногда при особенностях скошенности черепа помогает некоторое изменение угла локации в пределах, т.е. небольшие угловые перемещения датчика не более 3-5°, но естественно без отрыва плоскости датчика от кожи в зоне их соприкосновения. В результате добиваются стабильной картины на эхоэнцефалоскопе при использовании аналоговых приборов ЭХО11, 12 или на экране монитора при компьютерной эхоэнцефалографии. Следует сразу обратить внимание, что одновременно в рамках одного измерения вывести все искомые зоны отражения (комплексы) удаётся лишь в единичных случаях. На практике искомые комплексы отыскивают по очереди в последующей серии измерений. Встречается типовая ошибка, когда, зафиксировав изо-

бражение эхоэнцефалограммы, пытаются расставить маркеры в рамках одного исследования, не принимают во внимание, что срединный сигнал лучше визуализируется, например, на первой «картинке», а боковой желудочек на одной из последующих.

Типовая картина на эхоэнцефалограмме

В начале развертки при локации из типичной точки над ухом регистрируется мощный сигнал — начальный комплекс (НК), в котором сливаются сигналы отражения от прилегающих к датчику покровов головы, чешуи височной кости, оболочек и ближайших к датчику мозговых структур и, как правило, ближайшего бокового желудочка. Последний, манипулируя уровнем усиления, иногда удается выделить конгломерата НК, но уверенности, что это именно он, никогда не бывает. Протяженность «начальной мертвой зоны», как еще именуют НК, зависит от мощности генерируемого сигнала и от частотных характеристик датчика. Чем выше уровень сигнала и чем ниже рабочая частота ультразвука, тем больше протяженность начального комплекса. В пределах НК получение какой-либо полезной информации невозможно.

В конце развертки регистрируется мощный импульс — конечный комплекс (КК), который формируется в результате отражения, от твердой мозговой оболочки, внутренней и наружной пластинок чешуи височной кости противоположной стенки черепа и мягких тканей головы.

Наиболее информативно значимым сигналом является срединный комплекс (М-эхо). Он формируется в результате отражения от прозрачной перегородки, стенок третьего желудочка, эпифиза.

Выраженность его, ширина, конфигурация могут быть разными. В зависимости от расположения датчика, ультразвуковой частоты зондирования, состояния анатомических компонентов, влияющих на формирование зон отражения в районе срединных структур мозга, этот комплекс может иметь разную форму. Поскольку в настоящее время массово в практике лечебно-диагностических учреждений в эксплуатации находятся в основном датчики, работающие с частотой зондирования 0,88 или 1,0 МГц, визуальная характеристика пиков на ЭХО-ЭГ описывается только для данного диапазона.

Форма срединного комплекса встречается в следующих вариантах:

1. Пикообразный с узким, четким основанием, с одной вершиной, легко обнаруживаемый из типичной зоны зондирования (Рис.2),
2. Расширенный со сглаженной вершиной (Рис. 3), с непостоянной максимальной вершиной, колеблющейся вследствие минимального перемещения датчика,

3. Расщепленный с двумя, тремя и более зубцами (Рис 4)

4. С непостоянной зоной максимального проявления в зависимости от незначительных колебаний оси зондирования датчика

Нередко искомый срединный комплекс из стандартной точки не лоцируется, несмотря на любые ухищрения. Его удается обнаружить существенно «побродив» по височной области.

Стандартный прием, который помогает его обнаружить, это перемещение датчика на 2 - 3 см выше рекомендуемой зоны зондирования, где он нередко лучше обнаруживается и представлен более узким пиком, г.к. в его формировании на этом уровне больше участвует прозрачная перегородка, нежели стенки третьего желудочка. Затем, не теряя из вида обнаруженный пик, скользим книзу до тех пор, пока не окажемся в анатомически «правильной» области и в конгломерате пиков по этому ориентиру идентифицируем срединный комплекс или останавливаемся на уровне, где еще можно его распознать.

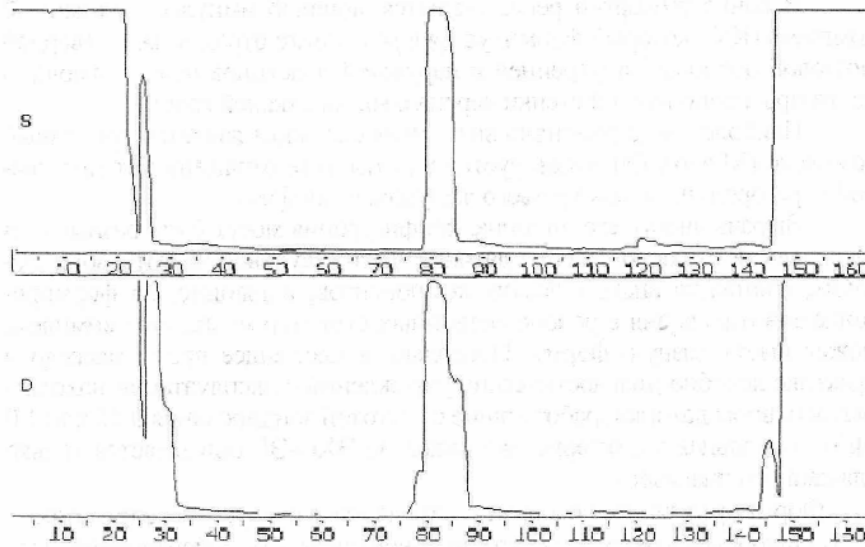


Рис 2 Пикообразная форма срединного комплекса с узким четким основанием с одной вершиной

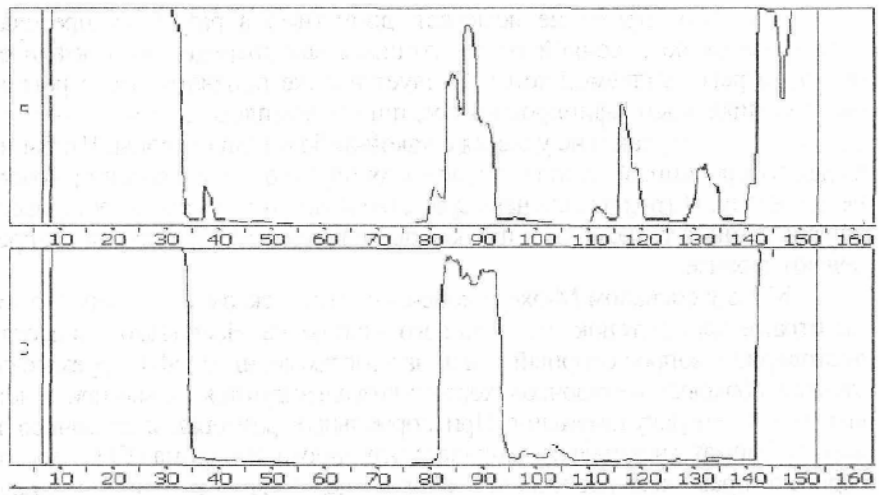


Рис 3 Расширенный срединный комплекс

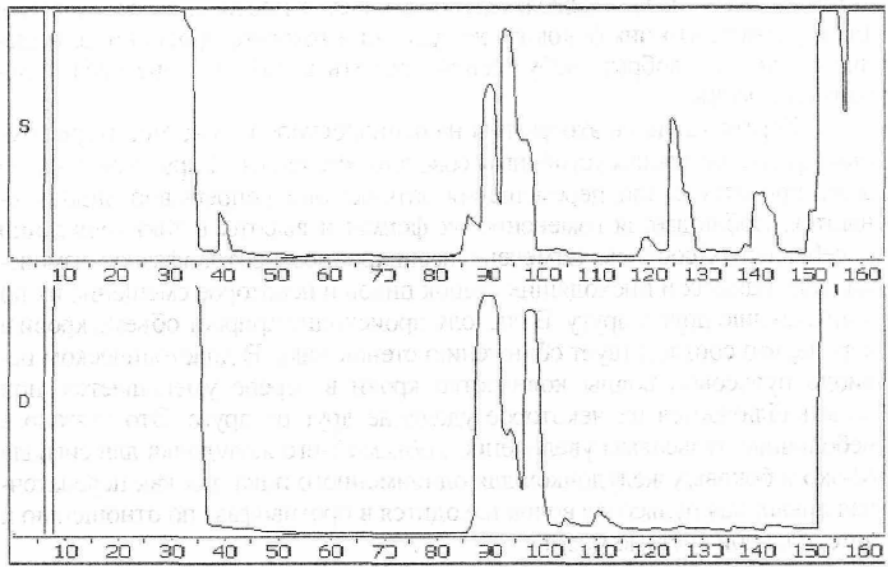


Рис 4 Расщепленный с двумя зубцами срединный комплекс.

Если этот прием не помогает, допустимо в разумных пределах «дрейфовать» по височной кости датчиком как впереди, так и сзади от начально рекомендуемой зоны. Следует все же признать, что в редких наблюдениях идентифицировать срединный комплекс среди множества дополнительных, так и не удается с какой-либо одной стороны. Чтобы не выделить срединный комплекс с двух сторон, такого мы в своей практике не встречали. В трудных случаях существенную помощь оказывает фиксированная линия трансмиссии при компьютерных ЭХО-ЭГ, которую определяют заранее.

Между сигналом М-эхо и конечным комплексом ищут нередко зоны отражения от стенок тела бокового желудочка. Насколько это всегда достоверно - вопрос спорный. Пики на эхограмме, идентифицируемые со стенками боковых желудочков, хорошо визуализируются только при действительной вентрикуломегалии. При нормальных размерах желудочков и легких формах гидроцефально-гипертензионного синдрома (ГГС) достоверность правильно распознанных пиков невысока. Часто в зоне предполагаемого желудочкового комплекса можно наблюдать множество пиков, доминирующая высота которых колеблется при минимальных осевых колебаниях датчика, выбор «нужного» пика осуществляется достаточно субъективно. Этого делать нежелательно, следует в протоколе исследования так и указать, что пик бокового желудочка в такой-то проекции не выделяется, чем из добрых побуждений вводит в заблуждение себя и лечащего доктора.

Картинка пиков эхограммы на осциллографе или на мониторе компьютера, не застывшая устойчивая совокупность пиков. В процессе локации даже при отсутствии перемещения датчика они непрерывно видоизменяются. Наблюдается изменение их формы и высоты в такт пульсации церебральных сосудов. Отмечено несинхронное противофазное изменение восходящих и нисходящих стенок пиков и некоторое смещение их по направлению друг к другу. В систолу происходит прирост объема крови в черепе, что соответствует сближению стенок пика. В диастолическом периоде пульсовой волны количество крови в черепе уменьшается, при этом наблюдается их некоторое удаление друг от друга. Это связано с небольшим пульсовым увеличением объема 3-его желудочка для сигнала М-эхо и боковых желудочков для одноименного пика, так как передаточная ликворная пульсовая волна находится в противофазе по отношению к артериальной системе мозга.

Пульсируют кроме того прочие «нераспознанные» дополнительные пики на эхограмме. Иногда регистрируется на участке от М-эхо до КК мощный сильно пульсирующий пик, который нередко ошибочно принимают за зону интерфазы стенки бокового желудочка. В действительно-

сти его природа иная. В результате случайного прохождения ультразвукового луча через магистральный артериальный ствол или сосудистое сплетение возникает такой феномен. Не всегда удается его правильно оценить. Обычно отличительными признаками его от пиков, возникающих на границе ликвор-мозговая ткань, артериальный пик имеет узкую зону локализации: небольшие угловые или горизонтальные колебания датчика приводят к его исчезновению. Более надежным является оценка синхронности роста пика на эхограмме и прироста систолического объема в артериальной системе. Поскольку артериальную пульсограмму при эхоэнцефалоскопии никогда не регистрируют в виде непрерывной записи, субъективно это можно проследить по пульсации сонной артерии путем ее пальпации или визуально. Прирост артериального пика на эхограмме должен совпадать с моментом максимального толчка пульса на сонной артерии. Вместо сонной артерии можно использовать пальпацию запястье а. radialis, с учетом, что в этом отделе имеет место некоторое запаздывание пульсовой волны. Можно попытаться визуально сопоставить синхронность пульсации распознаваемого комплекса и уже идентифицированного М-эхо, но это непросто, т.к. одновременно зрительно фиксировать два пика, отстоящие на экране более чем 3-4 см на экране монитора удается не всегда, особенно при высокой частоте сердечных сокращений. Их пульсация в противофазе или с большим сдвигом по времени свидетельствует, что оцениваемый комплекс имеет артериальное происхождение, совпадение фаз пульсации или небольшое несоответствие в пользу интерфазы ликвор-ткань.

Кроме стенок желудочков генерировать зоны отражения в нормальной структуре мозга могут и глубокие борозды поверхности полушарий (чаще Сильвиева борозда), вариации которых не предсказуемы (Рис.5).

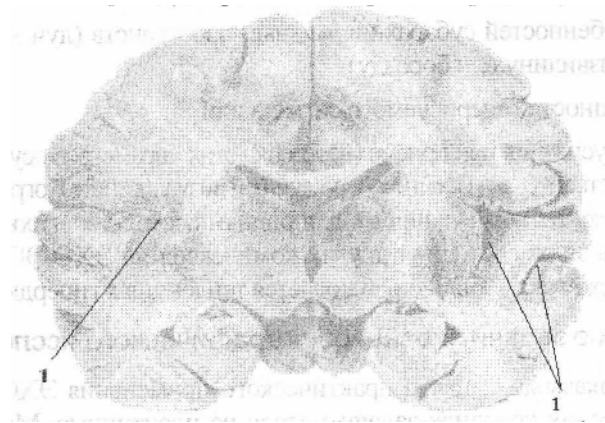


Рис.5. Глубокие борозды полушарий мозга (1), часто ошибочно принимаемые за отражения боковых желудочков на ЭХО-ЭГ.

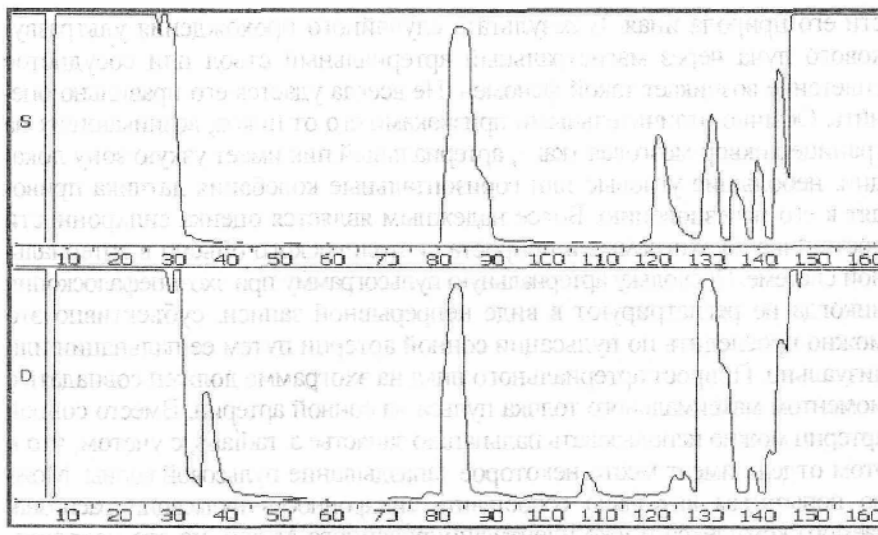


Рис 6 Группа латеральных пиков отражения возникших вероятнее всего от глубоких борозд полушарий мозга

Множественные зоны отражения наблюдаются и в области КК Их вариации зависят обычно от случайных причин

- от формы внутренней поверхности черепа противоположной стороны (она никогда не бывает ровной)
- от угла стенки черепа (он всегда оказывается случайным), под которым на нее «наткнулся» зондирующий луч,
- от особенностей субарахноидальных пространств (луч может пройти через извилину или борозду),
- от мощности генерируемого сигнала или
- от его усиления при приеме (настройка этих параметров осуществляется не количественно, а субъективно, по лучшей визуализации эхограммы)

Попытка использования их для оценки состояния арахноидальных щелей в отрыве от состояния других комплексов на ЭХО-ЭГ и клиники себя мало оправдала. Обычно наблюдается тенденция к гипердиагностике

Клинические задачи эхоэнцефалографического исследования

Как показывает анализ практического применения ЭХО-ЭГ в разных клинических условиях задачи метода не идентичные. Можно выделить три основные группы врачей, применяющих метод

1. врачи отделений функциональной диагностики, специализированных кабинетов ЭХО-ЭГ, наиболее подготовленные в плане теории ультразвуковой диагностики, но имеющие весьма смутное представление о действительной патологии конкретного пациента или вовсе не владеющие информацией о нем.

2. врачи-невропатологи, имеющие относительные знания о физической сущности метода, но сами данные ЭХО-ЭГ рассматривают как часть информации о пациенте, укладываемую или не укладываемую в общий симптомокомплекс диагностируемого заболевания

3. врачи экстренной помощи, обычно дежурные хирурги, травматологических и нейрохирургических отделений, которые практически ничего не знают о технической сущности метода, но с маниакальной настойчивостью у постели больного с травмой мозга по несколько раз за ночь измеряют один единственный показатель из всех известных М-эхо.

В задачу первой группы врачей, функционалистов, входит использовать как можно больше параметров и дать им соответствующую интерпретацию, которая предназначается для некоего обезличенного лечащего врача данного пациента и поэтому не всегда очевидно, что именно имеет первостепенное значение в общем диагностическом процессе. Врачей второй группы интересует результат исследования для конкретного пациента, как дополнительный симптом предполагаемого заболевания, который или подтверждает этот диагноз или нет. Поэтому данный исследователь сам определяет, что информативнее для данного случая, смещение срединных структур, размеры желудочков или признаки возможной гипертензии, и в какой степени учитывать эти данные, исходя из того, что некоторые из параметров ЭХО-ЭГ имеют весьма относительную точность. Для третьей группы врачей важно только одно: есть или нет смещение срединных структур мозга, имеется ли угроза травматической компрессии головного мозга или нет, формулировать показания к трепанации черепа или можно ограничиться консервативным ведением больного.

На сегодняшний день такое условное деление весьма жизненно. Оно определяется реальными условиями практики лечебных учреждений, наличием специализированных структурных подразделений и соответствующего штатного расписания. Соответственно врачам группам выписываются и некоторые специфические особенности групп пациентов. Специалисты первой группы обычно выполняют исследование как у больных, которые имеют определенные показания для этой методики, так и «случайные» пациенты, направленные различными врачами не неврологического профиля и практически никогда не встречаются с проблемами острой травмы. Врачи второй группы, как правило, имеют дело с пациентами, искусственно отобранными по показаниям, так как им для принятия решения не хватает данных именно ЭХО-ЭГ. В третьей группе - исследуются только экстренные больные

Разные врачебные группы требуют и неодинакового технического оснащения. В первых двух группах удобнее и целесообразнее использование компьютерных вариантов эхоэнцефалографов (Рис 7). Это определяется не модой на современное оборудование, а тем, что компьютерная ЭХО-ЭГ обеспечивает графический документ на листе бумаги, повышает точность исследования, предоставляя возможность врачу подумать в момент расстановки маркера над застывшим изображением на мониторе, иметь подсказку в виде предварительного экспертного заключения, сэкономить время за счет автоматического вычисления производных параметров, в то время как на аналоговых приборах ЭХО-11 и ЭХО-12 приходится «ловить» место расположения непрерывно меняющихся искомым пиков и затем на листочке бумаге выполнять арифметические «упражнения»

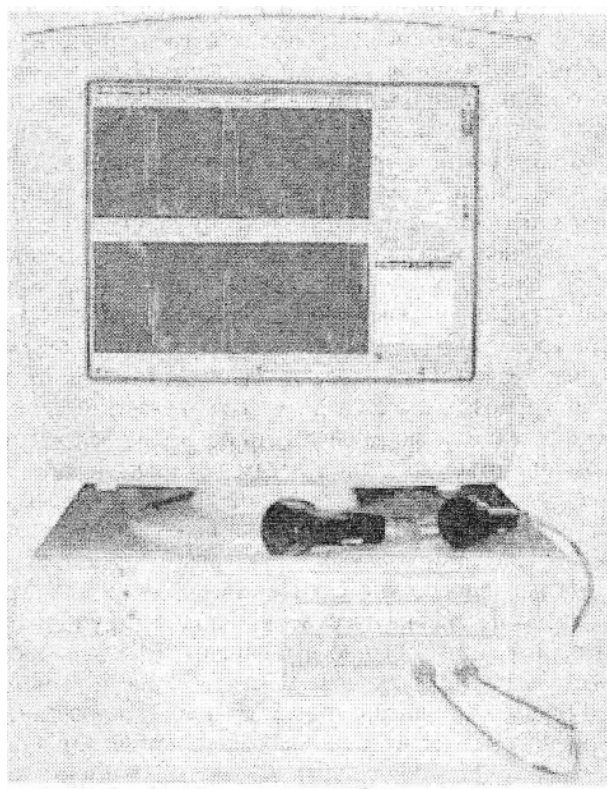


Рис 7 Внешний вид современного стационарного компьютеризованного эхоэнцефалографа

Как ни парадоксально, врачи третьей группы до последнего времени отдавали предпочтение аналоговым приборам ЭХО-11 и ЭХО-12, поскольку они имеют существенное преимущество по сравнению со своими более совершенными компьютерными собратьями. Дело не в том, что последние чего-то не могут, а в мобильности перемещения системы от палаты к палате от койки к койке. Не исправляли положение и портативные ноутбуки и мини принтера, так как они значительно удорожали комплекс и требовали определенной технической подготовки от пользователя, а хирургам это попросту не нужно. Их интересует только ответ: «Да» или «Нет» относительно места нахождения срединных структур. Сегодня эти задачи в условиях экстренной хирургической помощи решаются новым поколением портативных эхоэнцефалографов. Хорошо зарекомендовал себя прибор «Ангиодин-Эхо» с монохромным жидкокристаллическим экраном, термопринтером и возможностью автономного батарейного питания (Рис. 8),

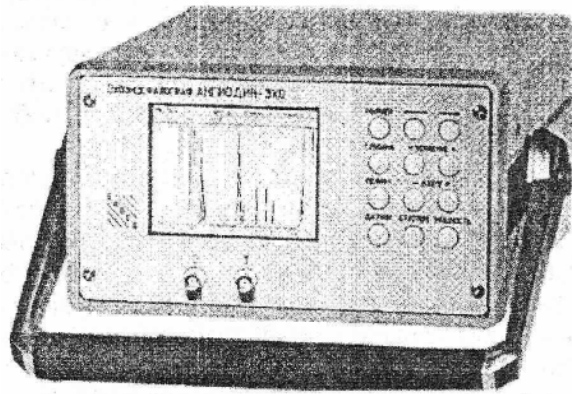


Рис.8. Внешний вид портативного эхоэнцефалографа «Ангиодин-Эхо».

Показатели ЭХО-ЭГ

Количественные показатели ЭХО-ЭГ получают путем измерения расстояний (в мм) между интерфазами, т. е. комплексами на эхограмме, или расчетов сравнительных величин и производных индексов. Единых принятых символов для их обозначения не существует. В публикациях, посвященных методике ЭХО-ЭГ, их обозначают по-разному. Поскольку исследование выполняется в двух направлениях слева направо и справа налево довольно закономерной бывает их путаница, поэтому целесообразно сразу за параметром указывать направление их лоцирования (См приложение 1 условных сокращений).

Алгоритм анализа эхограмм на компьютерных эхоэнцефалографах и аналоговых существенно отличается. На первых фиксируют «картинки» нескольких измерений с одной стороны, затем с другой стороны, выбирают наиболее визуально удачные, расставляют именные метки, далее расчет всех параметров осуществляется автоматически. При работе с аналоговыми устройствами ЭХО-11 или ЭХО-12 процесс анализа разбивается на ряд последовательных этапов. Первоначально измеряют трансмиссию. Затем «ловят» восходящий фронт срединного комплекса, запоминают или его записывает ассистент, затем таким же образом измеряют расстояние до конечного комплекса. Отыскание и измерение интерфаз дальних боковых желудочков осуществляют вторым этапом. При этом наглядность срединного комплекса обычно игнорируется, так как одновременно вывести их на осциллоскоп и при этом измерить не всегда возможно. Третий этап «предназначен» только для очень оптимистично настроенных исследователей, т.к. надежность опознания комплекса ближнего желудочка крайне низка. Если он все же выполняется, то при этом наглядность всех остальных комплексов (срединного, дальнего бокового и даже конечного) игнорируется. При попытке обнаружить ближний желудочек и более менее его идентифицировать приходится также манипулировать ручками мощности сигнала и его усиления, чтобы «оторвать» его от нисходящей части начального комплекса.

Процесс измерения параметров удобнее продемонстрировать на модели компьютерного варианта ЭХО-ЭГ. Для этого, после определения трансмиссии, фиксируют несколько последовательно выполненных измерений при расположении датчика в височной области первоначально, например, в направлении слева направо, затем аналогично справа налево. Затем выбирают изображение с лучшей визуализацией основных ориентиров и осуществляют расстановку соответствующих меток «ближний» боковой желудочек, восходящий и нисходящий фронты срединного комплекса, «дальний» боковой желудочек, конечный комплекс. Процедуру выполняют последовательно на эхограммах при левостороннем и правостороннем зондировании. Если по одной выбранной «картинке», все искомые компоненты одновременно не визуализируются, то расставить разные метки можно на разных серийных эхограммах. Если программа позволяет их в дальнейшем использовать, как одно интегральное измерение. В большинстве программ такая возможность не предусмотрена, поэтому можно применить компромиссный вариант измерить интересующий компонент на эхограмме, где он лучше визуализирован, запомнить его место на шкале (оно выражается цифровым значением), затем вернуться к предшествующей эхограмме и поставить метку на то же цифровое значение шкалы.

Идеальным вариантом следует признать, когда программа позволяет интерполировать (совместить) изображения серийных измерений в одном общем окне. При наличии такой возможности решаются все проблемы по расстановке меток, в том числе для вычисления индекса мозгового плаща.

Определение смещения срединных структур мозга

Измерения и вычисления смещения срединных структур мозга осуществляются классическим путем при отсутствии анатомической асимметрии головы, которая может быть в результате врожденной аномалии, дефекта черепа с одной стороны, подкожной или подпапневротической гематомы. Расстояние до М-эхо при измерении с обеих сторон должно иметь одинаковые или близкие значения, а сам сигнал М-эхо в норме совпадает с трансмиссионной меткой В идеале она находится сразу за восходящим фронтом срединного комплекса. Небольшое несовпадение трансмиссионной метки со срединным комплексом не следует рассматривать, как патологию, так как геометрическая и анатомическая середина головы не обязаны всегда совпадать в силу естественной асимметричности даже у абсолютно здоровых людей.

Вычисление смещения срединного комплекса осуществляется по формуле (в компьютерных системах автоматически)

$$сМ-эхо = \frac{Ms - Md}{2}$$

где сМ-эхо – смещение срединного комплекса,
Ms - расстояние от начала НКs (sd) до М-эхо
Md - расстояние от начала НКd (ds) до М-эхо.

Значение сМ-эхо учитывается с игнорированием отрицательного значения при $Md > Ms$, или соблюдения алгоритма сначала слева потом справа. Положительные значения сМ-эхо означают смещение слева направо, отрицательные справа налево. Это даже удобно.

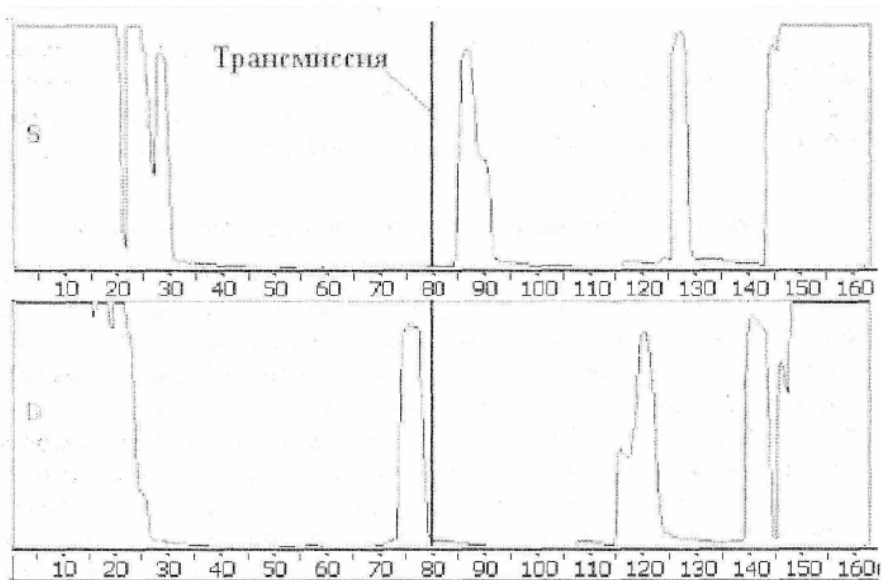


Рис 9 Смещение срединных структур мозга

Величины сМ-эхо в пределах 1 мм считаются допустимыми, в пределах 1-2 мм -стораживающими, более 2 мм - существенными со всеми вытекающими из этого (в совокупности с клинической картиной) последствиями организационного и лечебного плана

Ошибки, возникающие при эхолокации срединных структур мозга, могут быть результатом неправильной идентификации пика М-эхо при большом количестве дополнительных сигналов, и обусловлены факторами «ложного смещения». При множестве дополнительных пиков рекомендации поиска срединного комплекса сводятся к многократности повторных измерений, используя все возможные приемы, такие как перемещение датчиков вверх, вниз, влево, вправо в пределах 1-2 см и использовать небольшие угловые колебания «Ложные смещения» при хорошей визуализации пика М-эхо. связаны с нарушением анатомических соотношений головы аномалией черепа с одной стороны, наличием костного дефекта, но чаще (это встречается в практике нейротравматологических учреждений) Классический традиционный способ измерения в этих случаях дает ошибку (Рис 10)

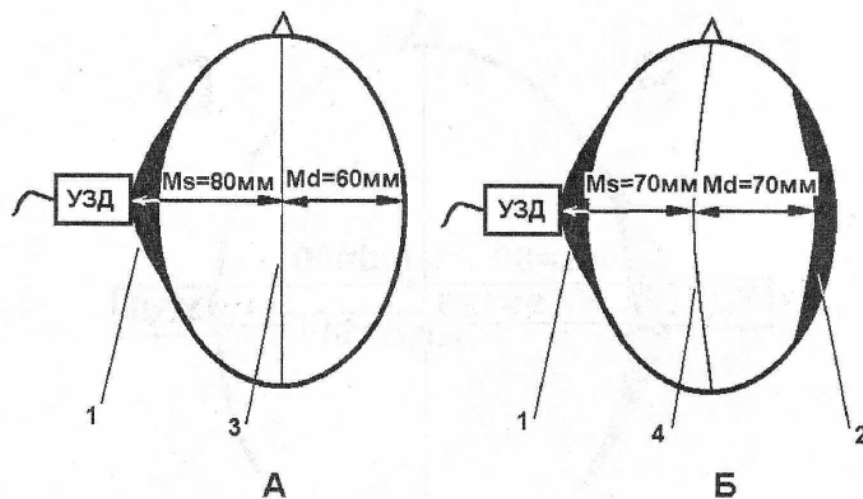


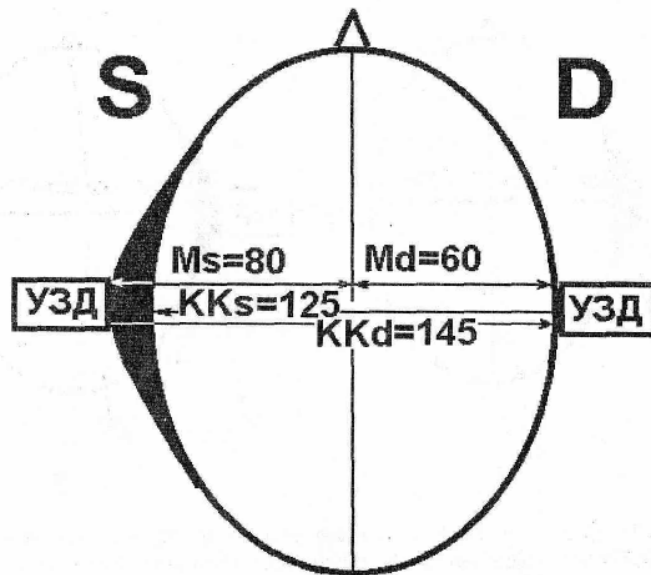
Рис 10 Схематичное изображение вариантов ложного смещения (А) и ложного отсутствия смещения (Б) 1 - подпапневротическая гематома, 2 - внутричерепная гематома, 3 - условное изображение срединных структур мозга без смещения и 4 - со смещением

При подпапневротической гематоме или травматическом отеке мягких тканей головы в результате травмы длина пробега зондирующего ультразвукового луча на стороне повреждения увеличивается, хотя в действительности смещения срединных структур мозга нет.

При сочетании травмы мягких тканей с одной стороны и внутричерепной гематоме с другой стороны в результате контрудара традиционный способ измерения дает ложный результат об отсутствии смещения, хотя в действительности оно имеется.

Для избежания этих ошибок применяют другие дополнительные методы измерения. Используют два основных приема расчета срединных структур мозга при отеке мягких тканей черепа.

Способ 1. Измеряют расстояние до КК и М-эхо слева и справа. При различной величине конечного комплекса справа и слева (за счет отека или гематомы мягких тканей головы), сначала вычисляют их разницу — затем разницу между срединными комплексами с обеих сторон (Рис 11). При одинаковом значении разницы конечных и срединных комплексов смещения М-эхо нет. При расхождении величин разницы и конечных и срединных комплексов вероятность наличия смещения высока. Чтобы избежать ошибки следует перепроверить результата вторым способом (Рис 12).



$$M_s - M_d = K_{Kd} - K_{Ks}, \\ 80 \text{ мм} - 60 \text{ мм} = 145 \text{ мм} - 125 \text{ мм}$$

Рис 11 Сравнительное схематичное изображение длин пробега УЗ луча слева и справа при наличии подпапневротической гематоме с одной стороны головы при отсутствии реального смещения. По данным M_s и M_d имеется картина ложного смещения. Проверка по способу сравнения разностей $K_{Kd} - K_{Ks}$ и $M_s - M_d$ показывает отсутствие смещения срединных структур мозга.

Способ 2 Он заключается в вычислении места расположения срединного комплекса не от ближнего комплекса, а от конечного (Рис 12). При этом измеряют интервал М-эхо — КК последовательно слева направо и справа налево. Такой вариант измерения при использовании аналогового прибора достаточно громоздкий, требует повышенного внимания от исследователя, чтобы не запутаться в праволевых и левоправых измерениях, но он избавляет от возможных ошибок диагностики и далее необоснованных терапевтических (включая хирургических пособий) действий. При компьютерных вариантах такой проблемы нет. Расставив метки на ЭХО-ЭГ можно измерить любые интервалы и объективно их оценить.

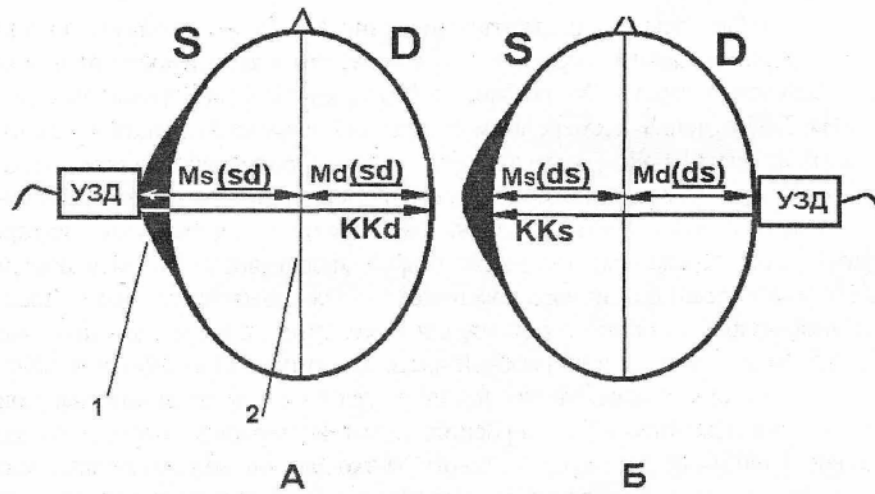


Рис 12 Способ вычисления места расположения срединного комплекса не от ближнего комплекса, а от конечного. При этом измеряют интервал М-эхо - КК последовательно слева направо и справа налево. Этот прием используют при ложном смещении из-за наличия подпапневротической гематомы с одной из сторон.

При определении смещения срединных структур мозга следует дополнительно ориентироваться на место расположения трансмиссионной метки. Во всех случаях расхождения данных эмиссионного и трансмиссионного методов, правильность измерений следует перепроверять дополнительными методами измерения.

Измерение ширины срединного комплекса (3 желудочка).

В норме интерфазы М-эхо формируются в результате интегрального отражения от стенок 3 желудочка, эпифиза и прозрачной перегородки. В патологии, когда размеры 3 желудочка существенно увеличиваются, роль его стенок в этом процессе принимает преобладающий характер и влияние прочих анатомических компонентов существенно ослабевает. Это обстоятельство объясняет правомочность использовать в определенном смысле эквивалентность понятий ширины М-эхо и третьего желудочка. Несмотря на то, что точность измерений весьма относительна, клиническая значимость этого показателя достаточно высока. В настоящее время не существует более оперативного, простого, доступного способа диагностики расширения ликворных пространств мозга. Во всяком случае, на скрининговом уровне ему нет равных.

Прежде, чем осуществить измерение М-эхо и выполнить интерпретацию эхограммы, следует иметь в виду, что в зависимости от ширины желудочка картина М-эхо может быть разной. При нормальных размерах 3 желудочка и умеренном его расширении восходящий и нисходящий фронты М-эхо удаляются друг от друга, сохраняя при этом монолитность самого срединного комплекса. При больших размерах желудочка из-за того, что стенки желудочка формируют две независимые интерфазы (зоны отражения), возникает разрыв между восходящим и нисходящим фронтами срединного комплекса. Что сопровождается его расщеплением, вплоть до полного раздвоения. Кроме того, следует помнить, что форма М-эхо зависит и от рабочей частоты датчика. При 2 МГц и выше почти во всех случаях М-эхо выглядит двойным, в то время как при использовании датчиком 1 МГц расширенным. Измерение в первом случае по восходящим фронтам раздвоенного М-эхо даст более точные данные о размерах третьего желудочка, чем во втором. Из сказанного следует, что определение ширины третьего желудочка по восходящему и нисходящему фронтам М-эхо удобный, но не совсем корректный прием. Правильнее было бы мерить по восходящим фронтам, но выделить второй восходящий фронт при рабочей частоте 1 МГц обычно не представляется возможным. Ясно, что курсоры, расставленные на восходящей и нисходящей частях М-эхо, завышают вероятные размеры 3 желудочка, но при значительном его расширении это несущественно, а при малых размерах желудочка, даже ошибка в 30% не изменит качественную интерпретацию данного параметра. Рекомендации использовать половинный размер измерения при ультразвуковой частоте 1 МГц и ниже для устранения указанной ошибки на практике точности не прибавляют.

Измерение боковых желудочков

Уже указывалось, что измерение боковых желудочков мало надежное занятие. Только при хорошо сформированном соответствующем пике следует вычислять его количественные параметры. Абсолютные расстояния до пиков боковых желудочков из-за высокой вариабельности размеров головы у разных индивидуумов имеют слишком большой разброс и служить в качестве оценочных данных не могут. По этой причине используют относительные параметры: среднеселлярный индекс (ССИ) и индекс мозгового плаща (ИМП). По своей диагностической сущности это два дублирующих параметра, и предназначены они оба ответить на вопрос: увеличены боковые желудочки или нет.

Встречается типовая ошибка как при работе с аналоговыми приборами, так и с компьютерными, когда оба параметра (ССИ и ИМП) пытаются (и это просто поразительно!) находить в одном измерении. И что удивительно (!!) — находят, хотя это просто невозможно ни при каких условиях. Дело в том, что для вычисления ССИ необходимо обнаружить зоны отражения от латеральной стенки тела бокового желудочка. Для этого измерение выполняют при нахождении ультразвукового датчика в средней части височной области на 1 – 2 см выше ушной раковины при этом направление зондирования осуществляется строго по горизонтали. Для вычисления ИМП ультразвуковой датчик должен быть расположен на 3 – 4 см выше ушной раковины и главное условие необходимое для обнаружения зоны отражения нижнего рога бокового желудочка использование косой проекции направления зондирующего луча. В горизонтальной проекции его обнаружить нельзя, так как это анатомическое образование находится ниже уровня турецкого седла и поэтому при таком лоцировании недоступно. Из сказанного очевидно, что для получения ССИ и ИМП нужны, как минимум, два совершенно независимых исследования с одной стороны, две эхоэнцефалограммы.

Среднеселлярный индекс

Проблема со среднеселлярным индексом в классическом варианте предлагается решать известным путем, т.е. в одном исследовании при зондировании в горизонтальном направлении (или слева направо, или справа налево) с измерением расстояний до ближнего желудочка «HKs - Vs (sd)» (DV1), до трансмиссионной метки в области срединного комплекса Tr (Dt) и до дальнего желудочка «HKs-Vd (sd)» (DV2), как это показано на рисунке 13.

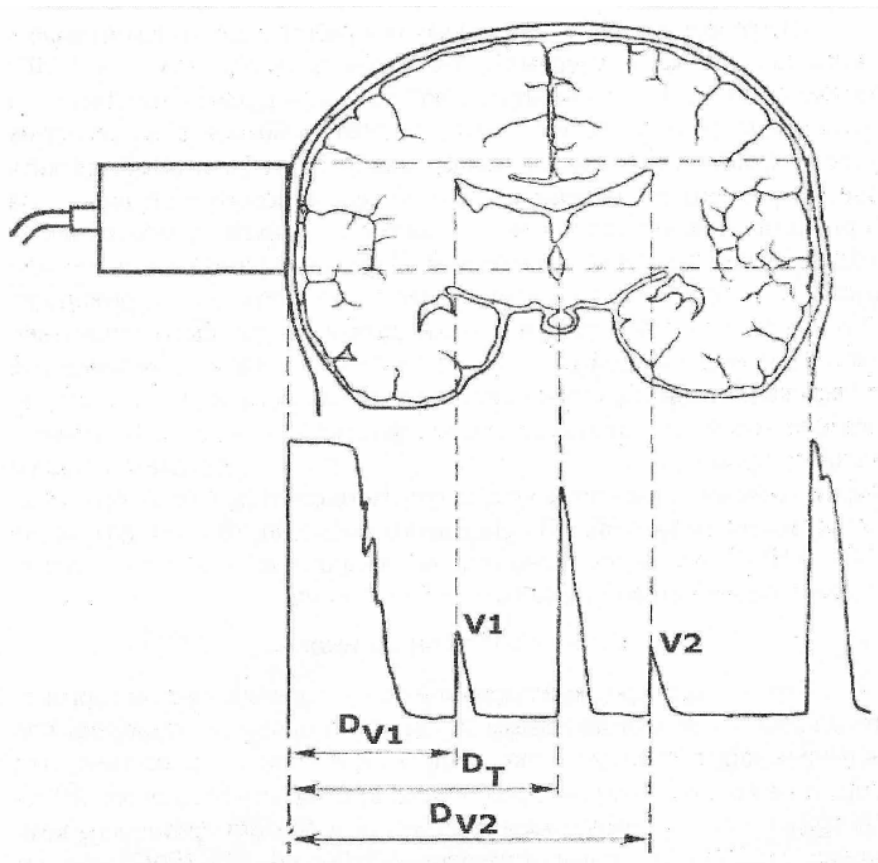


Рис. 13 Схема измерения параметров для вычисления ССИ классическим путем. Условные обозначения V1- ближний боковой желудочек V2- дальний боковой желудочек DV1- расстояние до ближнего желудочка DT- расстояние до трансмиссионной метки (срединного комплекса) DV2- расстояние до дальнего желудочка (По Л. Р. Зенкову А. М. Ронкину 1991 г)

Поскольку обычно ближний желудочек выделить не удастся, используют данные измерений как слева направо, так и справа налево. При этом эквивалент недостающего расстояния до ближнего желудочка берут из второго исследования. На аппаратах ЭХО-11 и 12 его получали вручную путем вычитания расстояния НК-Vd (sd) из расстояния до конечного комплекса (КК), т.е. $KKd - (NKs-Vd) = Vd-KKd$. На компьютерных моделях только расставляют метки, а вычисление осуществляется автоматически (Рис. 14)

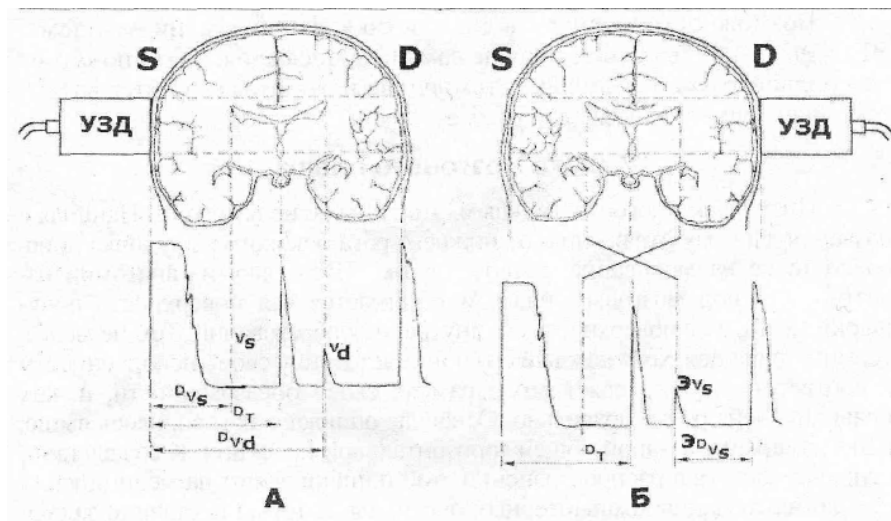


Рис 14 Измерения параметров для вычисления ССИ, когда визуализировать ближний желудочек не удается В этом случае параметры дальнего желудочка (DVd) и трансмиссии (DT) берут в первом измерении, а параметры «ближнего» желудочка (в данном примере левого) - из второго (ЭDVс), что является эквивалентом недостающего DVс Условные обозначения Vd - правый желудочек, Vs - левый желудочек (при измерении слева), ЭVs - эквивалент левого желудочек при измерении справа, DVd - расстояние от НК до правого желудочка, DT - трансмиссионная метка, ЭDVс - эквивалентное расстояние от Vs до ККs(ds)

Вычисляют ССИ по формуле:

$$CCI = \frac{2DT}{DV_2 - DV_1}, \text{ где}$$

CCI - среднеселлярный индекс,

DT - геометрическая середина головы, определяемая по трансмиссионной метке,

Dv1 - расстояние до ближнего желудочка, Dv2 - расстояние до дальнего желудочка

Этот индекс обратно пропорционален степени расширения боковых желудочков. Нормальные значения ССИ составляют 3,9-4 единиц и более. Значения 3,8 и менее указывают на расширение желудочковой системы мозга

Возможности и точность диагностики гидроцефалии методом ЭХО-ЭГ тем больше, чем больше сама гидроцефалия. И это понятно, чем больше размер желудочка, тем лучше находится его интерфаза, тем значительнее пик на эхограмме.

Индекс мозгового плаща

Иначе, как многострадальным, этот индекс не назовешь. Начиная с названия. Почему отражению от нижнего рога бокового желудочка присвоено такое наименование, понять трудно. Поскольку из анатомии известно, что под мозговым плащом понимается вся поверхность полушарий мозга, а не поверхность его внутренних образований. Тем не менее, термин прижился, хотя каждый его понимает в силу своей испорченности и соответственно измеряет его в рамках своей образованности, и, как правило, очень редко правильно. Основная ошибка, как говорилось выше, - это измерение в одной общей горизонтальной проекции. К сожалению, основная заслуга в распространении этой ошибки лежит на медицинских идеологах создания компьютерных программ, которые поставили задачу перед программистами вычисления всех известных параметров ЭХО-ЭГ в рамках одного измерения, не удосужившись их систематизировать в зависимости от особенностей выполнения процедуры исследования.

Что касается ИМП (индекса мозгового плаща), то он вообще в обычной боковой проекции при горизонтальном прохождении луча измерен быть не может, т.к. для этого требуется косяя позиция (Рис. 15).

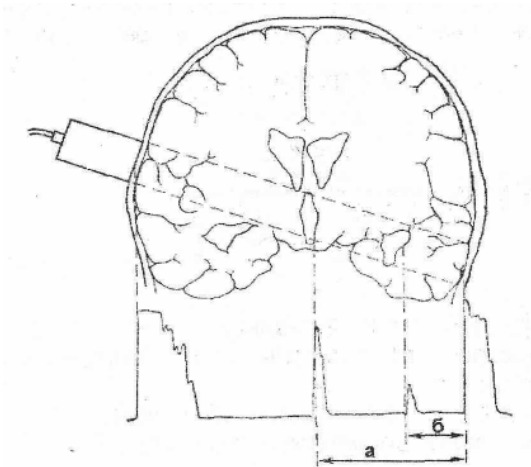


Рис.15. Методика измерения параметров для вычисления ИМП. Условные обозначения: а - расстояние от трансмиссионной метки до пика отражения нижнего рога бокового желудочка, б - расстояние от пика отражения нижнего рога до конченого комплекса (по Л Р Зенкову и М.А. Ронкину, 1991).

В одном измерении ССИ и ИМП ни коем образом не могут быть определены, т.к. зоны отражения от латеральной стенки тела бокового желудочка и его височный нижний рог находятся на разном горизонтальном уровне.

Существование такой «узаконенной» ошибки вообще удивительно, так как в соответствующей специальной литературе никакой путаницы нет. Например, в классическом руководстве Л.Р.Зенкова и М.А. Ронкина («Функциональная диагностика нервных болезней». 1991) изложена методология измерения ИМП с предельной ясностью.

Более того, в силу анатомических особенностей у детей старше 10 лет, и тем более у взрослых, зона отражения для вычисления этого индекса, а именно от нижнего рога бокового желудочка вообще не идентифицируется. А в компьютеризированных системах всех фирм, за редким исключением, этот мифический индекс фигурирует поголовно у всех пациентов независимо от возраста, и вычисляют его, как ни странно, в горизонтальной проекции.

В таком случае, что же именно вычисляется в этой проекции? Что за пик регистрируется на ЭХО-ЭГ, который принимают за предполагаемый пик от нижнего рога бокового желудочка? Чаще происходит отождествление латеральной стенки бокового желудочка с отражением от его нижнего рога и один и тот же пик используют как для вычисления как ССИ, так ИМП, тем более, входные измеряемые параметры разные и расчетные формулы разные и направленность количественных изменений при расширении желудочковой системы противоположная: ССИ при этом снижается, ИМП – повышается. Самое смешное, что этот ошибочный индекс выполняет ту же функцию, что и реальный ИМП, хотя в действительности им не является. По сути, этот тот же ССИ, который, образно говоря, констатирует: сколько объема черепа взяли на себя боковые желудочки, а этот псевдоиндекс мозгового плаща говорит, наоборот, сколько до стенки черепа осталось.

Оказалось, что этот ошибочный индекс не так уж бесполезен. *Именно поэтому, многие, понимая, что это не тот индекс, за который его выдают, достаточно терпимо к нему относились.* Не будем полностью отрицать и мы его. Только уточним его суть, и отныне будем именовать его псевдоиндексом мозгового плаща (ПИМП). Нормативные значения ПИМП, отличаются от ИМП

Для ИМП патологическими считаются значения равные и больше 2,3, для ПИМП–1,3.

Вычисляют оба индекса по формуле:

$$\text{ИМП (ПИМП)} = \frac{a}{b/a}, \text{ где}$$

ИМП - индекс мозгового плаща, ПИМП -псевдоиндекс мозгового плаща, А - расстояние от Тг до КК, Б - расстояние от V до КК.

Анализируя причины путаницы с измерением ССИ и ИМП, а также ошибок идентификации пиков зон отражения от латеральных стенок тела боковых желудочков, выясняется факт неточного мысленного объемного представления эхоэнцефалографистами топографии объектов внутри черепа даже при вполне хорошем знании анатомии мозга в целом, поэтому пики их интерфаз на ЭХО-ЭГ исходно ищутся не там, где они должны быть. Поэтому вполне справедливым кажется замечание Л.Р.Зенкова и М.А.Ронкина, что лучше этой методикой заниматься людям, имеющим опыт работы в нейрохирургическом отделении. Однако где же взять на каждую поликлинику столько бывших нейрохирургов?

Существенную помощь в более точном отыскании нужных пиков может оказать компьютерная ЭХО-ЭГ. Для этого можно использовать визуальную подсказку, где должны быть пики отражения от стенок бокового желудочка в норме у здорового человека. Поскольку индексы ССИ и ИМП величины, независимые от размеров черепа, то та же самая информация может быть выражена в форме процентной шкалы (Рис.16), где графически наглядно отображены места, в области которых следует искать эти пики.

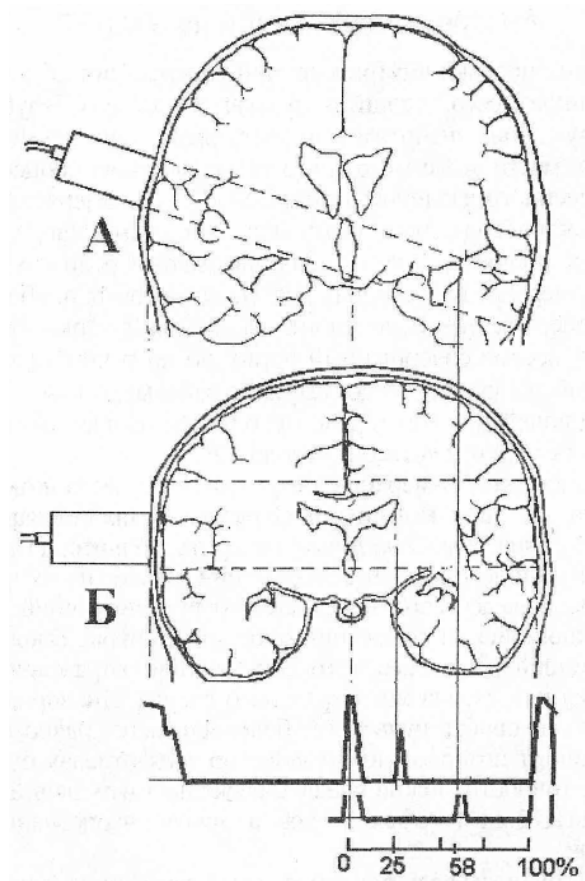


Рис. 16 Наглядное схематичное изображение пиков на интегральной **ЭХО-ЭГ** отраженных от латеральной стенки тела бокового желудочка и его нижнего рога и их проекция на процентную шкалу. В норме боковой желудочек расположен в области 25% а нижний рог его - 58%

Естественно, в одном измерении оба пика отражения от латеральной стенки бокового желудочка и его нижнего рога визуализировать нельзя. Да и абсолютные значения до КК будут разными, но в относительных шкалах (%) местонахождение этих пиков будет наглядно свидетельствовать о наличии и степени – вендрикуломегалии смещение их в сторону увеличения относительно 25% и 58%, соответственно для каждого из них, является объективным свидетельством расширения желудочковой системы мозга.

Измерение пульсации на ЭХО-ЭГ

Для диагностики внутричерепной гипертензии по данным ЭХО-ЭГ определенное место отводится пульсации пиков. Следует сразу вывести из заблуждения значительную часть врачебной аудитории и определить роль и место этого метода в диагностическом процессе повышения внутричерепного давления: метод ЭХО-ЭГ не измеряет давление (!), не предоставляет абсолютных симптомов этого состояния (!), а дает лишь ряд косвенных, но достаточно весомых признаков. Среди них важное место занимает измерение пульсации пиков. На аналоговых приборах ЭХО-11 и 12 этот процесс осуществляется визуально, «на глазок». Человеческий глаз, конечно, весьма совершенный орган, но по точности количественных измерений он существенно уступает сантиметровой ленте и логарифмической линейке, поэтому там, где один специалист определит пульсацию в 20%, там другой «отвесит» аж до 80%.

Компьютерное измерение, безусловно, точнее и объективнее, но даже при использовании этой техники в разных руках получаются разные величины измерения. Важно не только измерить, но и что, и где это делать. Естественно нужно выбирать пульсирующий объект, но не любой. Нужно исключать, прежде всего, особо сильно пульсирующий пик, существенно отличающийся от пульсации остальных пиков. Такой более других пульсирующий пик, скорее всего, есть результат отражения от сосудистого сплетения или ствола магистрального сосуда. Ликворная система в рамках черепной коробки пульсирует более или менее равномерно, поэтому и пульсация от интерфаз ликвор-мозг во всех отделах будет схожей. Для большей точности можно сделать несколько измерений: от срединного комплекса, боковых желудочков и других неопознанных пульсирующих пиков.

Существенным является и место выбора на пике, в котором предполагается выполнить измерение: ближе к вершине, обычно, величины пульсации выше, на фронтах ниже.

При оценке пульсации важным оказывается не только ее величина пульсации, но и клиническая оценка механизма ее возникновения. Обычно упускается из виду, что исследуемый пациент имеет не изолированную от тела голову, и что события полученные внутри черепа могут иметь экстракраниальный генез. Например, люди с гиперкинетическим вариантом кровообращения имеют высокие величины пульсового давления и, как следствие передаточная пульсовая волна ликвора будет больше, при гипокINETическом варианте – наоборот – меньше. Например, при аортальном пороке, когда артериальное давление имеет перепад 200-0 мм рт. столба пульсация пиков на ЭХО-ЭГ будет огромной, хотя внутричерепной гипертензии нет и в помине.

Количественные значения нормы в литературе плохо обоснованы. Обычно повышенной пульсацию трактуют свыше 50%

ЭХО-ЭГ в диагностике вентрикуломегалии и внутричерепной гипертензии

Обычно диагностические проблемы вентрикуломегалии и внутричерепной гипертензии рассматриваются в рамках объединенного понятия гидроцефально-гипертензионного синдрома. С позиции генеза и последующего обоснования выбора терапии это оправдано, поскольку повышение внутричерепного давления, как результат нарушения процессов гиперпродукции и резорбции спинномозговой жидкости, сопровождается расширением желудочковой системы мозга. Однако в этом же кроются причины ошибочного толкования данных ЭХО-ЭГ и, как следствие, не достаточно обоснованного применения дегидратационных средств. Вентрикуломегалия, обнаруженная на ЭХО-ЭГ, может быть как проявлением высокого внутричерепного давления на момент исследования, так и результатом его длительного воздействия на мозговые структуры много лет ранее. В этом случае данные ЭХО-ЭГ являются свидетельством остаточных явлений некогда перенесенной продолжительной гипертензии.

Острая внутричерепная гипертензия, неважно какого происхождения, сопровождается расширением желудочковой системы мозга. При быстром купировании ее имеется высокий шанс возврата желудочков к исходно нормальному размеру. При длительно существующей внутричерепной гипертензии, происходит истончение мозгового вещества полушарий и желудочки никогда не вернуться к норме, даже если в последующем длительно поддерживается удовлетворительный уровень внутричерепного давления.

К сожалению, приходится довольно часто встречать, что увеличенные размеры желудочка, как по данным ЭХО-ЭГ, нейросонограммы и даже КТ, трактуются в отрыве от анамнеза, клинической картины, состояния картины глазного дна, как однозначный признак внутримозговой гипертензии. Это, безусловно, заблуждение. В возрастном аспекте у младенцев гораздо больше шансов рассматривать широкие желудочки на ЭХО-ЭГ, как признак гипертензии, чем у детей школьного возраста, так как у первых скорее всего еще течет процесс формирования вентрикуломегалии, у вторых - уже скорее всего закончился. Это не правило, а настрой на результат исследования, хотя нужно иметь в виду, что острое нарушение ликвородинамики возможно в любом возрасте.

Из сказанного вытекает, что выявленные признаки расширения желудочковой системы мозга должны оцениваться с другими признаками повышения внутричерепного давления, как клиническими, так и эхоэнцефалографическими.

В ЭХО-ЭГ нет абсолютных признаков внутричерепной гипертензии. Используют косвенные (Рис. 17)

К ним относятся:

1. Увеличение амплитуды латеральных эхосигналов
2. Эхографические признаки расширения желудочковой системы мозга (Широкий срединный комплекс, увеличенный ССИ, сниженный ПИМП, увеличенный ИМП, выход пика бокового желудочка за 25% зону и пика нижнего рога бокового желудочка за 58% на процентной шкале).
3. Значительная вертикальная пульсация эхографических пиков (более 50%), заметная на глаз горизонтальная пульсация (Рис. 18)
4. Существенное увеличение количества дополнительных особенно латеральных пиков и их выраженности.

Появление дополнительных пиков отражения может иметь разный генез. Описано их появление в результате отражения от объемных образований (опухолей, кист, внутричерепных гематом), от измененных структур мозга после перенесенных арахноидита, энцефалита, менингита.

При внутричерепной гипертензии причина увеличения и усиления зон отражения и появление дополнительных пиков на ЭХО-ЭГ вероятно кроется в расширении борозд и других щелевидных образований мозга, как результат избытка спинномозговой жидкости в черепной коробке. Не исключается также фактор ослабления поглощения ультразвука в костях черепа при гидроцефалии вследствие их истончения, в силу чего сохраняется его способность лучшего отражения от небольших интерфаз, не видимых в нормальных условиях.

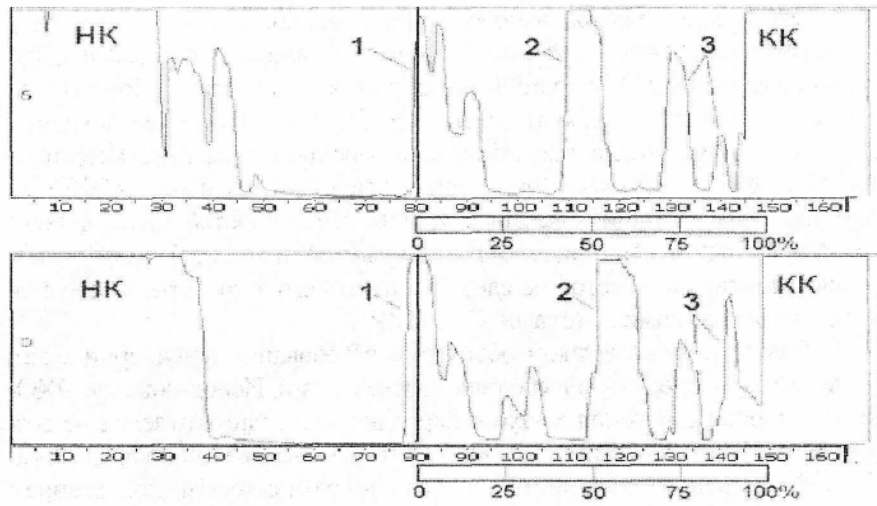


Рис17 Эхоэнцефалографическая картина при гидроцефально-гипертензионном синдроме расширен срединный комплекс (1) хорошо лоцируется пик отражения от боковых желудочков (2) усилены латеральные пики интерфаз глубоких борозд полушарий (3) боковые желудочки значительно выходят за 25% зону

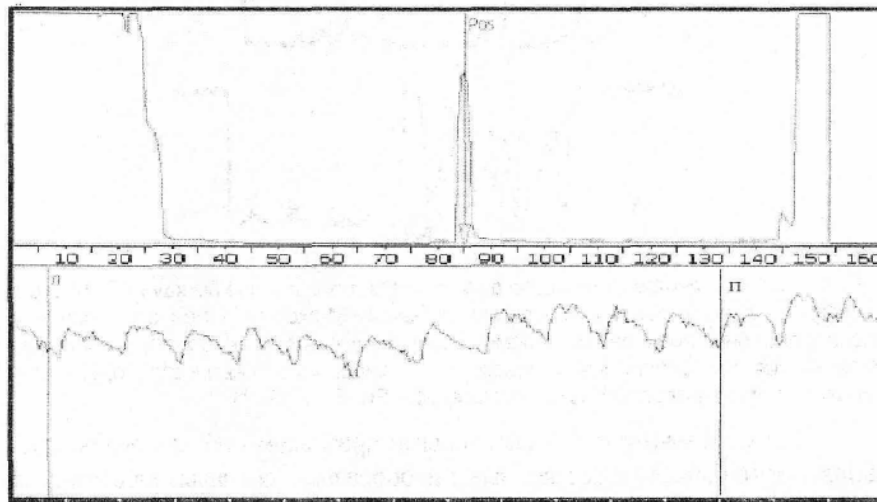


Рис 18 Измерение вертикальной пульсации срединного комплекса ЭХО ЭГ в диагностике объемных образований мозга.

Эхоэнцефалография наиболее эффективна при объемных супратенториальных образованиях, имеющих латерализованную локализацию. Другими словами ЭХО-ЭГ хороший помощник в диагностике образований, находящихся в какой-либо из гемисфер. Опухоли, имеющие локализацию в стволовых отделах мозга, задней черепной ямке практически не имеют надежных ультразвуковых признаков. Опыт применения ЭХО-ЭГ с нетипичных позиций локализации с уровня возможностей сегодняшнего дня, следует считать исторически интересным фактом и не более. И чтобы не дискредитировать метод не следует ставить его в конкурентные условия с анатомическими методами КТ и ЯМР.

Важнейшим признаком объемного образования полушарий мозга является смещение М-эхо в средних отделах мозга. Использование ЭХО-ЭГ для оценки смещения М-эхо в передних или задних отделах не возбраняется, но следует иметь в виду, что количество ошибочных толкований смещения М-эхо в этих отделах, в связи с косым прохождением луча, не дает основания доверять результатам исследования.

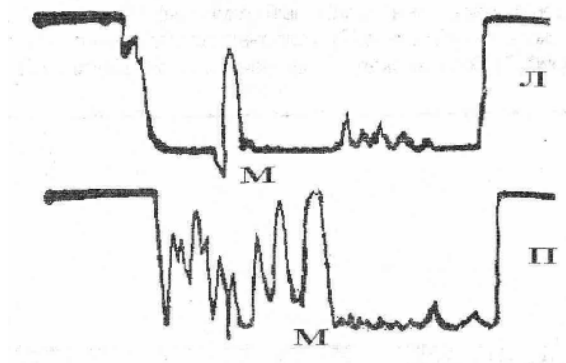


Рис 19 Большое количество дополнительных сигналов между НК и М-эхо в правом полушарии при зондировании справа и М-эхо и НК при зондировании слева у пациента арахноэндотелиомой правой задневисочной области. Условные обозначения М - срединный комплекс Л- зондирование слева направо, П - зондирование права налево (Из Л. Р. Зенкова, М. А. Ронкина, 1991)

Непостоянными и относительными признаками объемного образования могут быть множественные пикообразные сигналы, являющиеся результатом отражения непосредственно от опухолевого образования, или стенок деформированного бокового желудочка (Рис 19)

Схожая картина может наблюдаться при отражении от полости абсцесса, внутримозговой кисты или внутрисерпной гематомы.

ЭХО-ЭГ в диагностике черепно-мозговой травме

Высокая диагностическая значимость сохраняется за методом ЭХО-ЭГ в нейротравматологической практике. Эхографические признаки при внутричерепной гематоме мало отличаются от других объемных образований. Основным диагностическим критерием является смещение М-эхо. Более того, при черепно-мозговой травме он не только имеет диагностическое, но и дифференциально диагностическое между острым объемным образованием (внутричерепная, суб- или эпидуральная гематома), и локальным (полушарным) травматическим отеком мозга в зоне контузионного очага. По одиночному исследованию этого сделать нельзя. Но в нейротравматологических отделениях принято выполнять многократное серийное исследование положения мозговых структур методом ЭХО-ЭГ. Динамика смещения М-эхо на этапах наблюдения иногда является определяющей для формулирования показаний к трепанации черепа или отказа от нее.

Для интракраниальных гематом характерным является нарастание степени отклонения М-эхо от срединных значений при прогрессирующем внутричерепном кровотечении или сохранении устойчивых показателей смещения при спонтанном его прекращении независимо от объема и качества проводимой инфузионной терапии. Довольно типичным (но необязательным) является позитивная реакция на терапию локальных отеков мозга контузионного происхождения. Степень смещения М-эхо при этом может существенно уменьшиться на пике действия дегадратирующих препаратов, и вновь нарастать, когда снижается влияние этих средств.

Иногда удается обнаружить, так называемый, «гематомный» комплекс в зоне наличия кровоизлияния в виде или отдельного широкого пика отражения, или множества острых пиков. Этот комплекс не может рассматриваться специфическим, так как визуально ничем не отличается от зон отражения опухоли или аномального бокового желудочка. Но в реальных клинических условиях эти сигналы могут трактоваться соответствующим образом.

При сотрясении головного мозга обычно смещения срединных структур мозга не выявляется. Однако в связи с наличием травматической внутричерепной гипертензии возможно усиление эхо-пульсации, небольшое расширение 3-его и боковых желудочков, появление дополнительных сигналов в результате расширения экстра и интрамозговых щелей.

При ушибе мозга легкой степени возможно появление смещения срединных структур мозга в пределах 2 мм с регрессирующим течением на протяжении 2-7 суток, с признаками внутричерепной гипертензии, дополнительными эхосигналами, обусловленными локальным ушибом-отеком мозга.

При ушибах средней и тяжелой степени смещение срединных структур мозга до 2-3 мм (а в некоторых случаях до 4 мм) сохраняется более длительный период (до 2-4 недель), гипертензионные ЭХО-ЭГ признаки могут быть существенно выражены, как и локальные зоны дополнительных пиков в месте контузионного очага.

Перспективы развития компьютерных программ для ЭХО-ЭГ

Современные компьютерные программы существенно изменили лицо эхоэнцефалографического исследования. Во-первых, именно теперь методика окончательно перекочевала из разряда скопических в разряд графических. Компьютерные системы обеспечивают документальное подтверждение правомочности сделанных заключений, так как к текстовому заключению прилагается картинка зафиксированных пиков ЭХО-ЭГ, в то время как при аналоговых ЭХО-11 и 12 приходилось принимать выводы по исследованию исключительно на веру. Зафиксированное изображение одномерной ЭХО, расставленные метки позволяют вычислить все заказанные параметры автоматически и получить предварительное скрининговое заключение.

В целом разработка компьютерных программ шла по пути автоматизации процесса расчета и интерпретации, т.е. использовалась та же идеология анализа, что и в работе с аналоговыми приборами, только на более совершенном уровне. Можно расценивать этот этап вполне успешным. Для разработчиков (программистов) совершенно очевидно, что на этом процесс оптимизации метода исследования не заканчивается. Поэтому следует рассматривать, как попытку расширения возможностей ЭХО-ЭГ, выполнение процедуры эмиссионного режима в двух модификациях: так называемые, режим А и режим М. Первый (т.е. режим А) широко используется, так как он дает картину зон отражения, в привычных клиницисту, наглядных вертикальных пиках, второй (режим М) дает ту же самую информацию, но в виде нечетких туманных точек, не добавляя информационно к первому варианту ничего. Собственно второй вариант – это жалкое подобие двухмерной ЭХО. В связи с бесполезностью второй вариант практически в клинической практике не используется.

Втрое направление, которое можно отметить в разработке ЭХО-ЭГ программ, это совершенствование интерфейса, путем использования внутреннего потенциала базового пакета Windows, с предоставлением возможности исследователю оформлять процесс и результат исследования по своему вкусу, а также совершенствование эргономики пользования программами.

На это потрачено много усилий и средств, но попыток вырваться из сложившегося стереотипа исследования в создаваемых программах не видно. Даже графическое изображение ЭХО-ЭГ, несмотря на лево-правую и право-левую последовательность измерений сохраняет ту же направленность, что и на аналоговых приборах слева направо, как пишем. Можно подумать, что, если бы ЭХО-ЭГ разрабатывалась в Израиле или Арабских Эмиратах, то графики рисовались бы справа налево. Совершенно очевидно, что следование традиционному стереотипу в разработке ЭХО программ, существенно обедняет возможности компьютерной ЭХО-ЭГ в плане наглядности подачи данных измерения, автоматизированной верификации и идентификации анализируемых пиков и т.д. Если в клиническом совершенствовании метода действительно трудно рассчитывать на новые направления разработок, то в плане усовершенствования точности, наглядности и автоматизации ЭХО-ЭГ возможности компьютерного анализа далеко еще себя не исчерпали.

При выраженной гидроцефалии отмечается расщепление эхосигналов отраженных от боковых желудочков, причем отражение от латеральной стенки желудочка смещается латеральнее, а медиальной – приближается к срединному комплексу нередко и выглядит как дополнительный сигнал неясной природы. Возможность диагностики вентрикуломегалии по положению сигналов от боковых желудочков более надежна у детей до 10 лет, при этом, чем моложе ребенок, тем больше эти возможности. В более старшем возрасте, и особенно у взрослых, выделять эти сигналы сложнее. Это связано с большим поглощением ультразвука у взрослых. Тем не менее, при значительном расширении желудочков в старшей возрастной группе также иногда удается получить вполне удовлетворительной выраженности сигнал отражения от латеральных стенок бокового желудочка.

Рекомендуемый порядок выполнения ЭХО-ЭГ исследования на компьютеризированных комплексах

Методика выполнения сканирования и визуальный просмотр незафиксированных «живых» ЭХО-грамм на компьютеризированных комплексах ничем не отличается от такового на аналоговых приборах.

Первоначально выполняют трансмиссионное исследование, определяют геометрическую середину головы, ставят соответствующую метку и фиксируют изображение.

Если картина ЭХО-ЭГ ничем не примечательна и при однократном просмотре выявлены все необходимые ориентиры, особенно при отсутствии какой-либо патологии, достаточно зафиксировать по одному изображению как слева, так и справа и далее приступать к формированию заключения.

При прочих случаях по одной «картинке» с каждой стороны будет недостаточно, так как одновременно удовлетворительно вывести пики срединного комплекса, боковых желудочков и других обычно не удается, и следует выполнить ряд серийных измерений с их фиксацией.

Порядок измерений определяется возможностями компьютерной программы. Если предусмотрена возможность фиксации серии измерений при зондировании с одной стороны, то это удобно, так как тогда это осуществляется без отрыва датчика от головы, только изменяя несколько направление лоцирования.

При этом сначала идентифицируют срединный комплекс. Фиксируют изображение. Затем с той же стороны при локации из той же точки и тоже в горизонтальном направлении находят (если удастся) боковой желудочек на противоположной стороне. Фиксируют изображение.

Если есть необходимость искать нижний рог бокового желудочка (для вычисления ИМП), датчик поднимают на 2-3 см выше первоначальной точки лоцирования, установив его в косом направлении, направляя предполагаемую ось зондирования на уровень мочки или слухового прохода противоположного уха. При вентрикуломегалии удается найти соответствующий пик отражения. Фиксируют его.

Аналогичную последовательность процедур выполняют с другой стороны.

Большинство современных программ имеют иной алгоритм измерений, предусматривают поочередное исследование с обеих сторон. В этих случаях выполняют ту же последовательность измерений, но то слева, то справа. Многие практики предпочитают именно такой порядок действий, так как он позволяет сравнить искомые структуры в обоих полушариях непосредственно.

Рекомендуемая схема последовательности измерений условна. Иногда целесообразно для уточнения идентификации искомого пика выполнить несколько эквивалентных его фиксаций.

Последний этап измерений включает в себя процесс измерения пульсации.

В зависимости от возможностей программы метки на эхограммах расставляют на одном выбранном изображении с учетом находок на других, или в каждом из них на соответствующем месте лучшей визуализации пиков или на общем интерполированном изображении.

В соответствии с расставленными метками автоматически производятся вычисления параметров и формирование скринингового заключения. Если его содержание совпадает с представлениями врача о результатах проведенного исследования, то остается только поставить подпись. При необходимости вносятся изменения в текст заключения с клавиатуры компьютера.

Структура заключения по результатам анализа ЭХО-ЭГ

Подавляющее число заключений по результатам исследования ЭХО-ЭГ составляется из ограниченного числа стандартных фраз. Заключение строится следующим образом.

1. Сначала дается характеристика места расположения срединного комплекса относительно друг друга при сканировании слева направо и справа налево (с учетом места расположения трансмиссионной метки). И оценивается степень смещения срединных структур. При отклонениях до 1 мм результат исследования свидетельствует об отсутствии смещения срединных структур мозга, до 2 мм – о смещении в пределах допустимого, более 2 мм – наличии такового.

2. Далее оценивается ширина срединного комплекса. Эти данные трактуются как показатель состояния третьего желудочка и определяют: Третий желудочек не расширен, если имеет ширину V3 до 5 мм включительно.

Умеренно расширен – при V3 в пределах 6-8 мм.

Значительно расширен V3 – 9 мм и более.

3. Оценивается состояние боковых желудочков. Для этого применяют следующие фразы:

Боковые желудочки не визуализируются.

Боковые желудочки не расширены.

Умеренное расширение боковых желудочков (при ССИ менее 3,9-3,5, при ИМП 2,4-2,7, при показателях на процентной шкале 26-30% и 59-64% соответственно),

Значительное расширение желудочковой системы мозга (при ССИ менее 3,5, при ИМП более 2,7, при показателях на процентной шкале более 30% и 64% соответственно).

4. Оцениваются косвенные признаки внутричерепной гипертензии (с учетом состояния желудочковой системы) по наличию и выраженности дополнительных латеральных сигналов и показателя пульсации. Для этого используют следующие фразы: Признаков внутричерепной гипертензии нет. Имеются признаки внутричерепной гипертензии.

5. В редких случаях, при наличии нестандартных зон отражения или при использовании дополнительных проекций зондирования осуществляется описание находок, и протокол заключения дополняют соответствующими трактовками.

Примеры ЭХО-ЭГ и заключений

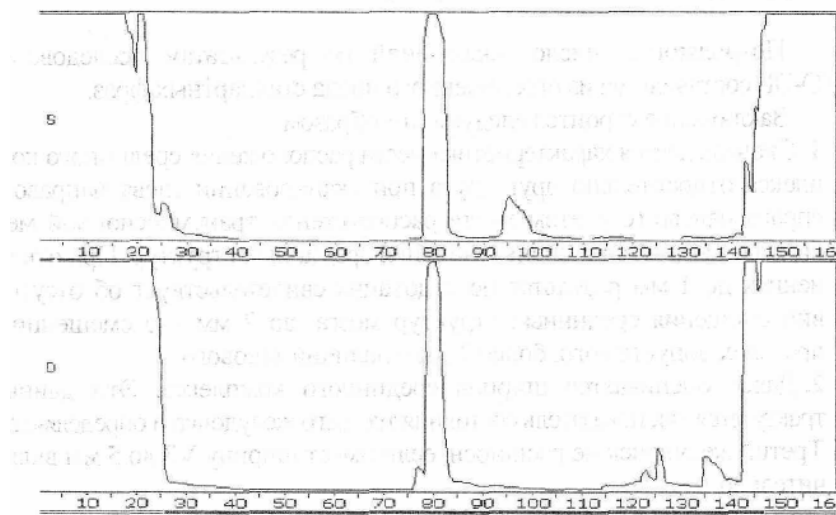


Рис 20 Пример заключение ЭХО-ЭГ Смещения срединных структур Желудочковая система мозга не расширена

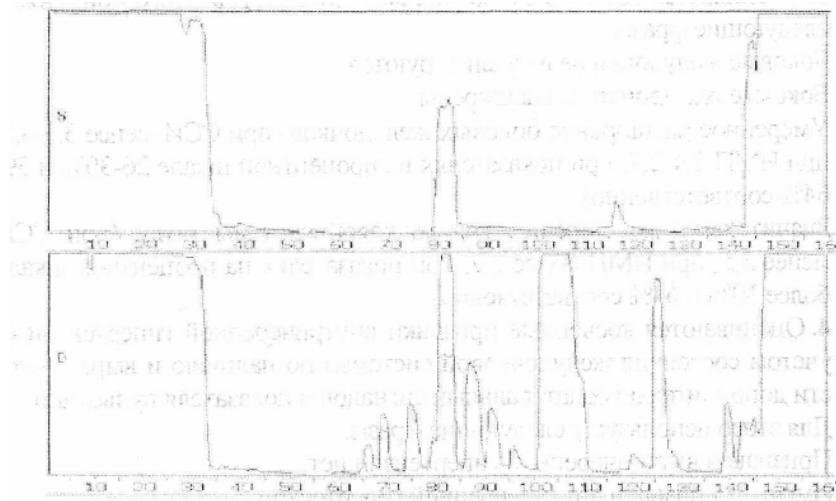


Рис 21 Пример заключения ЭХО-ЭГ Смещения срединных структур нет Третий желудочек не расширен Небольшое расширение левого бокового желудочка (ССИ равен 3 4 процент расширения 30%) Правый боковой желудочек не визуализируется.

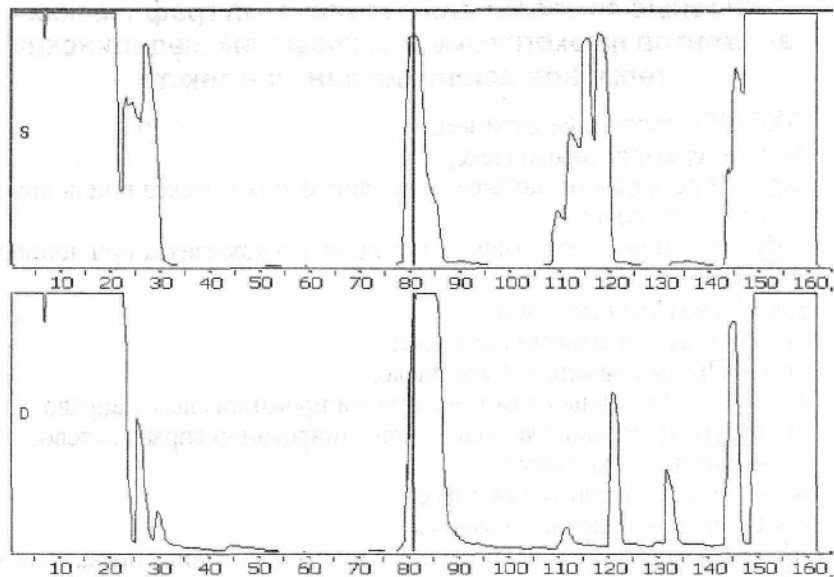


Рис 22 Пример заключения ЭХО-ЭГ Смещения срединных структур нет Умеренное расширение желудочковой системы мозга (V3 - 6 мм, ССИs равен 3,1, ССИd - 3,0 процент расширения 40% и 45% соответственно)

Условные символы для обозначения графических элементов на эхограмме и сокращений медицинских терминов использованных в тексте

ЭХО-ЭГ - эхоэнцефалограмма; М-эхо - срединный комплекс;
 М \underline{sd} - Расстояние от датчика до срединного комплекса при лоцировании слева направо;
 М \underline{ds} - Расстояние от датчика до срединного комплекса при лоцировании справа налево; НК - Начальный комплекс; НКs - Левый начальный комплекс; НКd - Правый начальный комплекс;
 НКs (\underline{sd}) - Начальный комплекс при лоцировании слева направо; НКd (\underline{ds}) - Начальный комплекс при лоцировании справа налево; КК - конечный комплекс; ККs - левый конечный комплекс; ККd - правый конечный комплекс;
 ККs(\underline{ds}) - левый конечный комплекс при лоцировании справа налево; ККd(\underline{sd}) - правый конечный комплекс при лоцировании слева направо; М-эхо - срединный комплекс; сМ-эхо - смещение срединного комплекса;
 М-эхо (\underline{sd}) ширина срединного комплекса при лоцировании слева направо. Эквивалент ширины третьего желудочка (V3); М-эхо (\underline{ds}) ширина срединного комплекса при лоцировании справа налево. Эквивалент ширины третьего желудочка (V3); V3 - ширина третьего

желудочка; Vd - правый боковой желудочек; Vs - левый боковой желудочек;

Vd(ds) - правый боковой желудочек, при лоцировании справа налево - ближний;

Vs(sd) - левый боковой желудочек, при лоцировании слева направо - ближний;

Vd(sd) - правый боковой желудочек, при лоцировании слева направо - дальний;

Vs(ds) - левый боковой желудочек, при лоцировании справа налево - дальний;

HKs - Vd (sd) расстояние от начального комплекса до дальнего правого бокового желудочка (при лоцировании слева направо); HKd - Vs (ds) расстояние от начального комплекса до дальнего левого бокового желудочка (при лоцировании справа налево); V - боковой желудочек;

Vб - ближний боковой желудочек, Уд - дальний боковой желудочек,

HKs - Vs (sd) расстояние от начального комплекса до ближнего левого бокового желудочка (при лоцировании слева направо); HKd - Vd (ds) расстояние от начального комплекса до ближнего правого бокового желудочка (при лоцировании справа налево); Vs (ds) - KКs расстояние от дальнего левого бокового желудочка до KКs (при лоцировании справа налево);

Vd (sd) - KКd расстояние от дальнего правого бокового желудочка до KКd (при лоцировании слева направо),

Tг - геометрическая середина черепа, определенная трансмиссионным методом,

ССИ - среднеселлярный индекс;

ССИз - среднеселлярный индекс левого бокового желудочка при локации справа налево,

ССнд - среднеселлярный индекс правого бокового желудочка при локации слева направо,

ИМП - индекс мозгового плаща;

ГТС - гипертензионно-гидроцефальный синдром;