

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор
ЗАО Инженерный Центр
«Комплекс-М», к.т.н.



Знайко Г.Г.

2010 г.

РУКОВОДСТВО

по эксплуатации прибора диагностического ультразвукового
медицинского «Комплексмед»

ТУ 9442-002-31722767-2010

Руководитель учреждения проводившего
медицинские испытания

Ректор Московского государственного
медико-стоматологического университета,
Заслуженный врач Р.Ф., д.м.н., профессор

Зав. кафедрой нервных болезней
лечебного факультета
Московского государственного
медико-стоматологического университета,
Заслуженный врач Р.Ф., Заслуженный деятель
науки Р.Ф., д.м.н., профессор



Янушевич О.О.

Стулин И.Д.



КОПИЯ ВЕРНА
ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ДИРЕКТОР
А. К. КИМ

2010 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ВВЕДЕНИЕ	3
2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	4
3. КОМПЛЕКТНОСТЬ	6
4. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ	7
5. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ	8
6. РАБОТА С ПРИБОРАМИ. ТЕХНИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО	8
7. РАБОТА С ПРИБОРАМИ. МЕТОДИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО	22
8. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ	70
9. МАРКИРОВКА, УПАКОВКА, ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ	71
10.УКАЗАНИЯ ПО УТИЛИЗАЦИИ	71

1. ВВЕДЕНИЕ

1.1 Диагностический ультразвуковой прибор «Комплексмед» предназначен:

«Комплексмед-1.1», «Комплексмед-1.2», «Комплексмед-1.3» - для диагностики заболеваний и травм головного мозга, интракраниальных и экстракраниальных сосудов, путем регистрации линейных размеров внутренних структур головного мозга и скорости кровотока методами эхоимпульсной и доплеровской ультразвуковой локализации и выполняют функции эхоэнцефалоскопа и доплеровского измерителя скорости кровотока (доплероскопа).

При использовании в режиме Эхоэнцефалоскоп служит для выявления и локализации объемных образований и смещения структур мозга, регистрации глубины их расположения и линейных размеров.

При использовании в режиме Доплероскоп используются для определения направления и регистрации скоростей прямого и обратного потока крови в сосудах.

«Комплексмед-2.1», «Комплексмед-2.2», «Комплексмед-2.3» - для диагностики заболеваний и травм головного мозга, интракраниальных и экстракраниальных сосудов, путем регистрации скорости кровотока методом доплеровской ультразвуковой локализации и выполняют функции доплеровского измерителя скорости кровотока (доплероскопа). Используются для определения направления и регистрации скоростей прямого и обратного потока крови в сосудах.

«Комплексмед-3.1», «Комплексмед-3.2», «Комплексмед-3.3» - для диагностики заболеваний и травм головного мозга, а также гайморовых и лобных пазух, путем регистрации линейных размеров внутренних биоструктур и выполняют функции эхоэнцефалоскопа и эхосинускопа.

При использовании в режиме Эхоэнцефалоскоп служат для выявления и локализации объемных образований и смещения структур мозга, регистрации глубины их расположения и линейных размеров.

При использовании в режиме Эхосинускоп позволяет обнаруживать и определять объемные образования внутри гайморовых и лобных пазух, а также определять степень их заполнения жидкостью.

«Комплексмед-4.1», «Комплексмед-4.2», «Комплексмед-4.3» - для диагностики заболеваний гайморовых и лобных пазух, путем регистрации линейных размеров внутренних биоструктур и выполняет функцию эхосинускопа. Позволяет обнаруживать и определять объемные образования внутри гайморовых и лобных пазух, а также определять степень их заполнения жидкостью.

1.2 Прибор «Комплексмед» обеспечивает:

- формирование зондирующих сигналов с помощью ультразвуковых зондов, обработку принимаемых этими зондами отраженных сигналов, отображение принимаемых сигналов на экране монитора в виде эхограмм.
- вычисление диагностических параметров.
- сохранение эхограмм вместе с данными пациента в базе данных.
- просмотр на мониторе карт обследования из базы данных.
- документирование карт обследования путем вывода на печать (при подключении внешнего печатающего устройства).

1.3 Прибор «Комплексмед» применяется в неврологии, нейрохирургии, ангиологии, психиатрии, травматологии, реаниматологии, отоларингологии.

1.4 Прибор «Комплексмед» используется в областных, районных, городских больницах, поликлиниках, машине скорой помощи, диагностическом центре, для обследований на дому и в спортивной медицине.

1.5 Вид климатического исполнения - УХЛ 4.2 по ГОСТ 15150-69.

Прибор предназначен для эксплуатации при следующих рабочих значениях климатических факторов:

температура окружающего воздуха от 10 до 35 °С,

относительная влажность от 45 до 80 % при 25 °С,

атмосферное давление от 86,6 до 106,7 кПа (от 650 до 800 мм рт.ст.).

1.6 По устойчивости к механическим воздействиям в процессе эксплуатации прибор относится к изделиям группы 2 по ГОСТ Р 50444-92.

1.7 Прибор «Комплексмед» выпускается в следующих исполнениях:

1.7.1 Стационарные

- Комплексмед-1.1»
- «Комплексмед-2.1»,
- «Комплексмед-3.1»
- «Комплексмед-4.1».

1.7.2 Мобильные

- «Комплексмед-1.2»
- «Комплексмед-2.2»
- «Комплексмед-3.2»
- «Комплексмед-4.2».

1.7.3 Настольные

- «Комплексмед-1.3»
- «Комплексмед-2.3»
- «Комплексмед-3.3»
- «Комплексмед-4.3».

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1 «Комплексмед-1.1» – модуль, встроенный в персональный компьютер и предназначенный для работы в стационаре в доплеровском и эхоэнцефалографическом режимах. Масса прибора в базовой комплектации (системный блок, монитор, сетевой развязывающий трансформатор) не более 30 кг.

2.1.1 Доплеровский режим.

Набор датчиков: импульсный (транскраниальный) 2 МГц;

непрерывный 4 МГц; непрерывный 8 МГц.

Интенсивность излучения: 2 МГц < 2,0 мВт/мм²; 4 и 8 МГц < 0,4

мВт/мм² (амплитуда сигнала на нагрузке: 0...22В – 2МГц,

3±0,3В – 4МГц, 2±0,2В – 8МГц).

Диапазон доплеровских частот: ±50 Гц ... 24 кГц (масштаб ±3кГц, ±6кГц, ±12кГц и ±24кГц).

Максимальная длительность кинопетли: 32с.

Фильтр ФВЧ: 50, 100, 200, 400 Гц.

Глубина зондирования: 30 ... 120 мм с шагом 1 мм.

Объем зондирования: 3 ... 20 мм с шагом 1 мм.

Анализатор спектра: 256 точечное БПФ.

Гамма – корректор: 32 цвета.

Параметры приемного тракта в непрерывном режиме: порог чувствительности ≤ 1мкВ, динамический диапазон ≥ 30 дБ.

В импульсном режиме (при измерительном объеме 10мм): порог чувствительности ≤ 1мкВ, динамический диапазон ≥ 30 дБ.

2.1.2 Эхоэнцефалографический режим.

Датчик 1 МГц – 2 штуки.

Интенсивность излучения: $\leq 0,3 \text{ мВт/мм}^2$ (амплитуда на нагрузке $\leq 100 \text{ В}$).

Разрешение по дальности: $\leq 1 \text{ мм}$.

Погрешность индикации линейных размеров 0,1 мм.

Масштаб по глубине: 60/120/160/220 мм.

Число каналов: 2

Параметры приемного тракта: порог чувствительности $\leq 5 \text{ мкВ}$, динамический диапазон $\geq 60 \text{ дБ}$.

Базовая конфигурация: доплеровские зонды 2 МГц, 4 МГц, 8 МГц по одной штуке, эхо-зонд 1 МГц – две штуки, ПК со встроенным модулем, программное обеспечение, сетевой развязывающий трансформатор, ножная педаль, монитор, клавиатура, манипулятор «мышь», держатель зондов.

2.2 «Комплексмед-1.3» - тот же модуль, выполненный в отдельном корпусе для работы в стационаре с ПК или ноутбуком. Питание – от внешнего сетевого медицинского адаптера.

Базовая конфигурация: доплеровские зонды 2 МГц, 4 МГц, 8 МГц по одной штуке, эхо-зонд 1 МГц – две штуки, модуль прибора, ножная педаль, программное обеспечение, кабель USB, медицинский сетевой адаптер.

Масса прибора в базовой комплектации не более 2 кг.

2.3 «Комплексмед-1.2» - модуль прибора, встроенный в кейс с ноутбуком для работы в автомобиле скорой помощи и других ситуациях, требующих мобильность и транспортабельность. Питание прибора: от сети 220В 50Гц или от автомобильного аккумулятора 12,6В.

Базовая конфигурация: доплеровские зонды 2 МГц, 4 МГц, 8 МГц по одной штуке, эхо-зонд 1 МГц – две штуки, модуль прибора, ноутбук. Диапазон рабочих температур 0...35°C.

Масса прибора в базовой комплектации не более 8 кг.

2.4 «Комплексмед-2.1» - это «Комплексмед-1.1» без эхоэнцефало- графического режима.

2.5 «Комплексмед-2.3» - это «Комплексмед-1.3» без эхоэнцефало- графического режима.

2.6 «Комплексмед-2.2» - это «Комплексмед-1.2» без эхоэнцефало-графического режима.

2.7 «Комплексмед-3.1» - модуль прибора, встроенный в компьютер и предназначенный для работы в стационаре в эхоэнцефалографическом и синускопическом режимах.

2.7.1 Эхоэнцефалографический режим аналогичен прибору «Комплексмед-1.1»

2.7.2 Синускопический режим.

Датчик 3 МГц – 1 шт.

Глубина зондирования – 75 мм.

Интенсивность излучения $\leq 0,3 \text{ мВт/мм}^2$.

Разрешение по дальности $\leq 1 \text{ мм}$.

Параметры приемного тракта: порог чувствительности $\leq 5 \text{ мкВ}$; динамический диапазон $\geq 60 \text{ дБ}$.

Базовая конфигурация: эхо – зонд 1 МГц – 2 шт., эхо- зонд 3 МГц – 1 шт., ПК со встроенным модулем прибора, программное обеспечение, сетевой развязывающий трансформатор, ножная педаль, монитор, клавиатура, манипулятор «мышь», держатель зондов.

2.8 «Комплексмед-3.2» - модуль прибора «Комплексмед-3.1», встроенный в кейс с ноутбуком для работы в автомобиле скорой помощи и других ситуациях, требующих мобильность и транспортабельность. Питание прибора от ноутбука.

2.9 «Комплексмед-3.3» - модуль прибора «Комплексмед-3.1» выполненный в отдельном корпусе для работы в стационаре с ПК или ноутбуком. Питание прибора – от USB.

2.10 «Комплексмед-4.1» - это прибор «Комплексмед-3.1» без эхоэнцефалографического режима и без эхо-зондов 1 МГц.

2.11 «Комплексмед-4.2» - это прибор «Комплексмед-3.2» без эхоэнцефалографического режима и без эхо-зондов 1 МГц.

2.12 «Комплексмед-4.3» - это прибор «Комплексмед-3.3» без эхоэнцефалографического режима и без эхо-зондов 1 МГц.

3. КОМПЛЕКТНОСТЬ

3.1. Стационарные варианты исполнения прибора:

3.1.1. В комплект поставки всех стационарных приборов входит системный блок персонального компьютера с встроенным модулем, монитор, мышь, клавиатура, звуковые колонки, педаль, сетевой развязывающий трансформатор ТПП-500-Р, упаковка, паспорт и инструкция по эксплуатации.

3.1.2. Прибор «Комплексмед-1.1» комплектуется зондами

1 МГц – 2шт.

2 МГц , 4 МГц, 8 МГц по 1шт.

Кабели к зондам 1 МГц – 2шт.

3.1.3. Прибор «Комплексмед-2.1» комплектуется зондами

2 МГц , 4 МГц, 8 МГц по 1шт.

3.1.4. Прибор «Комплексмед-3.1» комплектуется зондами

1 МГц – 2шт.

3 МГц – 1шт. (опция)

Кабели к зондам – 3шт.

3.1.5. Прибор «Комплексмед-4.1» комплектуется зондом

3 МГц – 1шт.

Кабелем к зонду – 1шт.

3.2. Мобильные варианты исполнения прибора:

3.2.1. В комплект поставки всех мобильных приборов входит кейс со встроенным модулем и ноутбуком, педаль, сетевой шнур, два предохранителя, упаковка, паспорт и инструкция по эксплуатации.

3.2.2. Прибор «Комплексмед-1.2» комплектуется зондами

1 МГц – 2шт.

2 МГц , 4 МГц, 8 МГц по 1шт.

Кабели к зондам 1 МГц – 2шт.

3.2.3. Прибор «Комплексмед-2.2» комплектуется зондами

2 МГц , 4 МГц, 8 МГц по 1шт.

3.2.4. Прибор «Комплексмед-3.2» комплектуется зондами

1 МГц – 2шт.

3 МГц – 1шт. (опция)

Кабели к зондам – 3шт.

3.2.5. Прибор «Комплексмед-4.2» комплектуется зондом

3 МГц – 1шт.

Кабелем к зонду – 1шт.

3.3. Настольные приборы.

3.3.1. В комплект поставки всех настольных приборов входит модуль, медицинский источник питания выполненный по классу 2 тип защиты В, педаль, сетевой шнур, кабель USB, зонды, упаковка, паспорт и инструкция по эксплуатации, прикладное программное обеспечение.

- 3.3.2. Прибор «Комплексмед-1.3» комплектуется зондами
1 МГц – 2шт.
2 МГц , 4 МГц, 8 МГц по 1шт.
Кабели к зондам 1 МГц – 2шт.
- 3.3.3. Прибор «Комплексмед-2.3» комплектуется зондами
2 МГц , 4 МГц, 8 МГц по 1шт.
- 3.3.4. Прибор «Комплексмед-3.3» комплектуется зондами
1 МГц – 2шт.
3 МГц – 1шт. (опция)
Кабели к зондам – 3шт.
- 3.3.5. Прибор «Комплексмед-4.3» комплектуется зондом
3 МГц – 1шт.
Кабелем к зонду – 1шт.

4. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ.

4.1. Перед распаковкой прибора после транспортирования необходимо убедиться в исправности транспортной тары и наличии защитной маркировки груза. В случае повреждения транспортной тары получатель предъявляет претензии организации, осуществляющей транспортирование.

4.2. Распаковка прибора должна производиться при рабочих значениях температуры и относительной влажности, указанных в п.1.3. При транспортировании в зимнее время перед распаковкой прибор должен быть выдержан в этих условиях не менее 24 ч. Не допускается размещение прибора в упакованном виде рядом с источником тепла.

4.3. После распаковки необходимо проверить комплектность поставки на соответствие разделу 3, а так же произвести внешний осмотр составных частей прибора.

При обнаружении некомплектности, отсутствия данных о приемке или механических повреждений составных частей прибора следует известить предприятие-изготовитель.

4.4. Перед вводом прибора в эксплуатацию необходимо ознакомиться с мерами безопасности, указанными в разделе 5.

4.5. Эксплуатация прибора должна осуществляться в условиях, указанных в п.1.3. При этом содержание агрессивных примесей и пыли в окружающем воздухе должно быть в пределах санитарных норм.

Предельные значения климатических факторов, при которых прибор может эксплуатироваться (чрезвычайно редко и в течении не более 4 ч.) - в соответствии с ГОСТ 15150-69 для климатического исполнения УХЛ 4.2.

4.6. Транспортирование прибора (без транспортной тары) должно осуществляться в следующих условиях:

температура окружающего воздуха от минус 40 до +65°C

относительная влажность не более 80% при 25°C;

атмосферное давление 84,0 - 106,7 кПа (630 - 800 мм рт.ст.);

вибрационные нагрузки не более допустимых для изделий группы 2 по ГОСТ Р 50444-92;

ударные нагрузки с пиковым ускорением не более 3 g и длительностью не более 10 мс.

4.7. После транспортирования при отрицательных температурах перед включением прибор необходимо выдержать при рабочих значениях температуры и относительной влажности (п.1.3.) в течении 3 ч.

4.8. При эксплуатации прибора должно быть исключено воздействие на него прямых солнечных лучей, попадание жидкостей и посторонних предметов.

4.9. Наружные поверхности зондов и других составных частей прибора, за исключением экрана монитора, дезинфицируются химическим методом по ОСТ 42-21-2-85 путем протирания салфеткой, смоченной 3% раствором перекиси водорода по ГОСТ 177-77 с добавлением 0,5% моющего средства типа "Лотос". Перед протиранием салфетка должна быть отжата.

4.10. Прибор рассчитан на непрерывную работу в течение 8 ч. По истечении этого времени повторное включение прибора возможно не ранее чем через 30 мин..

4.11. Работа с прибором производится в соответствии с указаниями раздела 6.

4.12. Условия транспортирования и хранения должны соответствовать требованиям раздела 7.

5. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ.

5.1 *Перед началом работы с прибором необходимо отсоединить от используемого настольного компьютера или ноутбука все дополнительные внешние устройства (принтеры, сканеры, кабели компьютерных сетей и т.д.).*

5.2 *Перед включением вилки сетевого шнура в розетку сети 220 В 50 Гц необходимо визуально проверить исправность вилки, шнура и розетки.*

5.3 *Подключение и отключение эхоимпульсных зондов и их кабелей должно производиться при выключенном питании прибора.*

5.4 *При обнаружении нарушения работоспособности прибора необходимо немедленно выключить его питание, отключить сетевой шнур от розетки сети 220 В 50 Гц.*

5.5 *При включенном питании прибора запрещается соединять и разъединять разъемы любых внешних кабелей.*

5.6 *Прибор нельзя эксплуатировать в помещениях, в которых могут присутствовать горючие смеси анестетика с воздухом, либо с кислородом или закисью азота.*

5.7 *Персоналу, непосредственно эксплуатирующему прибор, запрещается открывать крышки корпуса и защитные кожухи составных частей прибора, разъединение которых требует применения инструмента*

5.8 По способу защиты от поражения электрическим током прибор соответствует изделиям класса II по ГОСТ Р 50267.0-92, тип защиты В, по возможным последствиям отказа - изделиям класса В по РД 50-707-91, ГОСТ Р 50444.

5.9 По степени защиты от вредного проникновения воды прибор относится к изделиям обыкновенного исполнения по ГОСТ Р 50267.0-92 (изделия с корпусом, незащищенным от проникновения воды).

6. РАБОТА С ПРИБОРАМИ ТЕХНИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО

6.1 К эксплуатации прибора допускаются врачи, владеющие методами ультразвуковой доплерографии, транскраниальной доплерографии,

ЭХО-энцефалографии (синускопии), изучившие настоящий паспорт и прошедшие обучение по технике безопасности при работе с медицинскими электрическими изделиями с рабочим напряжением до 250 В.

6.2. До начала работы необходимо ознакомиться с разделами 1–5 данной инструкции.

6.3. Если прибор внесен в помещение после пребывания в отрицательных температурах, то перед началом работы его необходимо выдержать при рабочих значениях температуры и относительной влажности в течение 3 ч.

6.4. Подготовка к работе прибора в стационарном варианте.

6.4.1. Подсоедините к системному блоку монитор, мышь, клавиатуру, акустические колонки и необходимые для работы зонды.

6.4.2. Подсоедините к сетевому развязывающему трансформатору шнуры питания монитора, системного блока и акустических колонок.

6.4.3. Подсоедините сетевой шнур трансформатора к сети 220 В 50 Гц.

6.5. Подготовка к работе прибора в мобильном варианте.

6.5.1. Расположите кейс с прибором на ровной горизонтальной поверхности.

6.5.2. Откройте крышку кейса.

6.5.3. Убедитесь, что к ноутбуку подключены кабели питания и USB.

6.5.4. Подсоедините к прибору сетевой шнур и необходимые для работы зонды.

6.5.5. Убедитесь что тумблер СЕТЬ находится в положении О.

6.5.6. Откройте крышку ноутбука.

6.5.7. Подсоедините сетевой шнур к сети 220 В 50 Гц.

6.6. Подготовка к работе прибора в настольном варианте.

6.6.1. Убедитесь, что компьютер, с которым будет работать прибор, выключен.

6.6.2. Соедините кабелем разъемы USB на приборе и компьютере.

6.6.3. Подключите сетевой медицинский адаптер к прибору.

6.6.4. Подключите к адаптеру сетевой шнур и подсоедините его к сети 220 В, 50 Гц.

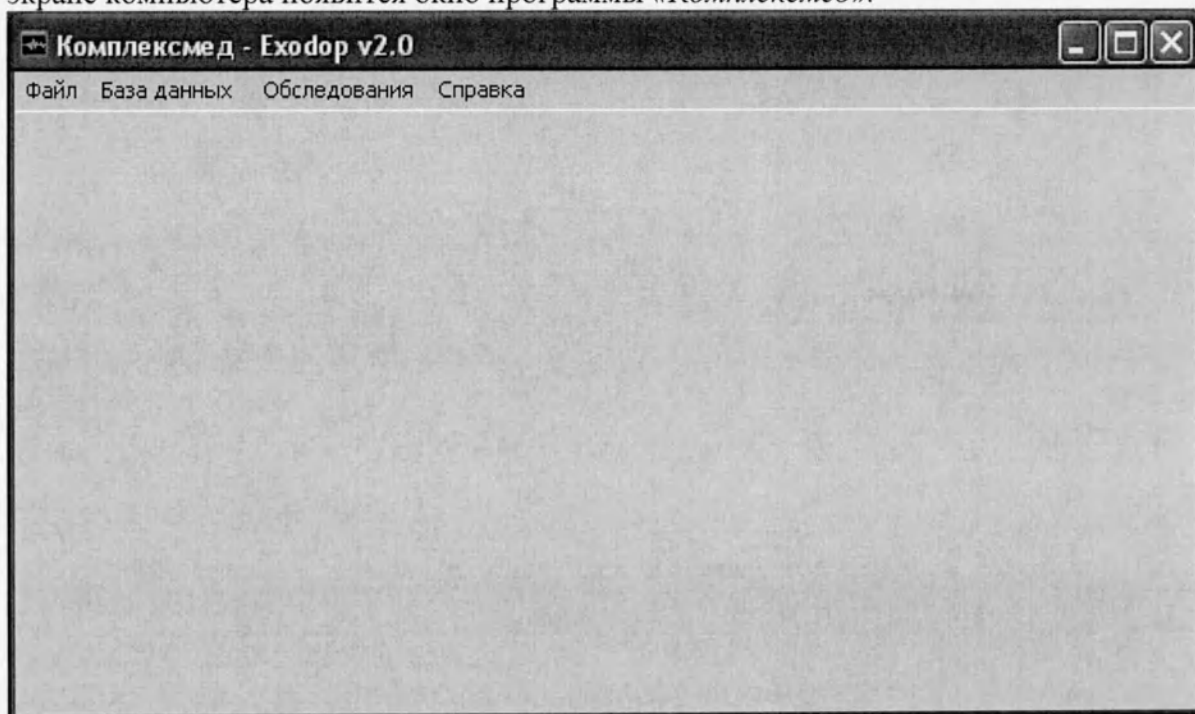
6.7. Порядок работы.

6.7.1. Для начала работы с прибором необходимо в стационарном исполнении и настольном варианте включить компьютер, а в мобильном варианте исполнения перевести тумблер СЕТЬ в положение I, при этом должен загореться световой индикатор, и включить ноутбук. После выполненных выше операций произойдет загрузка операционной системы WINDOWS. На экране появится заставка, подобная изображенной на рисунке.

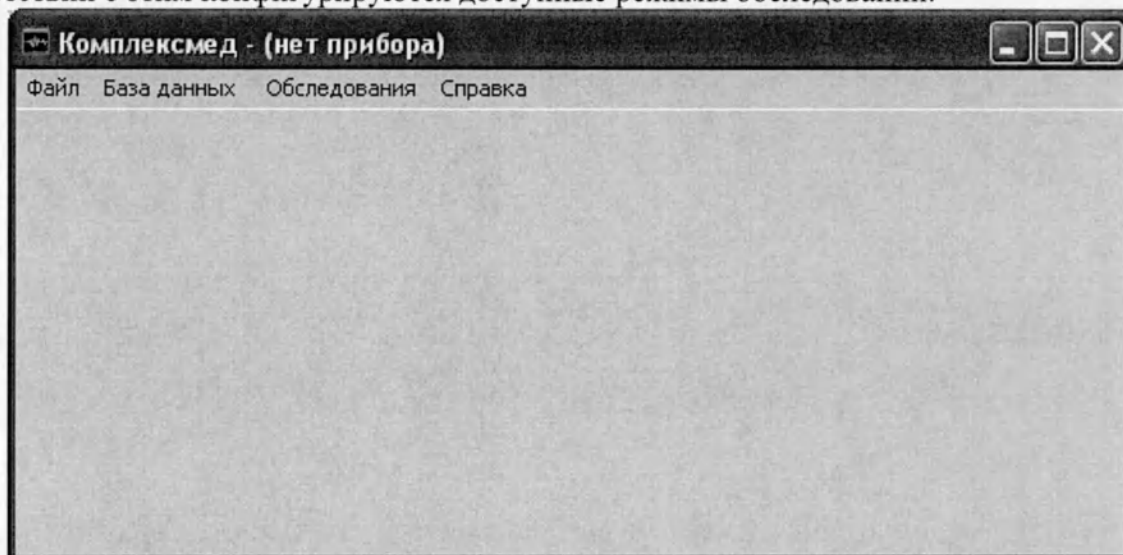
6.7.2. Запустите программу «Комплексмед», для этого подведите указатель мыши



к значку на рабочем столе и дважды щелкните левой кнопкой мыши. На экране компьютера появится окно программы «Комплексмед».



В заголовке окна указывается название подключенного в данный момент прибора. В соответствии с этим конфигурируются доступные режимы обследований.



Когда прибор не подключен, в заголовке окна, отразится надпись – «(нет прибора)», проводить обследования в этом случае нельзя, в программе доступны: просмотр ранее проведенных обследований сохраненных в базу данных (далее БД) или файл, а также работа в демо-режиме.

В верхней части окна расположено главное меню программы, которое состоит из следующих пунктов:

- Файл
- База данных
- Обследования
- Справка.

Меню «Файл» служит просмотра ранее проведенных обследований сохраненных в файл (подпункт меню «Открыть») и для выхода из программы (подпункт меню «Выход»).

Меню «База данных» предназначено для входа в БД пациентов и проведенных обследований.

Меню «Обследования» служит для выбора режима предстоящего обследования. Оно состоит из подменю: «Эхографическое обследование», «Доплерографическое обследование», «Синоскопическое обследование», «Закрыть все окна» (предназначено для закрытия всех окон выполняемых обследований).

Работа прибора возможна в режимах:

- с использованием БД пациентов и сохранения результатов обследования в БД с привязкой к пациенту, а также с возможностью сохранения реального сигнала длительностью не более 32 секунд в файл;
- без использования БД пациентов, в этом случае результаты обследования не сохраняются в БД, но есть возможность сохранения реального сигнала длительностью не более 32 секунд в файл;
- с использованием демо-режима. Этот режим используется, когда прибор не подключен к компьютеру. При использовании этого режима программа выполняет все свои рабочие функции за исключением возможности отображения реальных сигналов с зондов и сохранения сигналов в файл.

При выборе режима работы прибора с использования БД пациентов для продолжения работы с прибором см. пункт 6.6.12.

При выборе режима работы прибора без использования БД пациентов для продолжения работы с прибором см. пункты 6.6.3, 6.6.6.

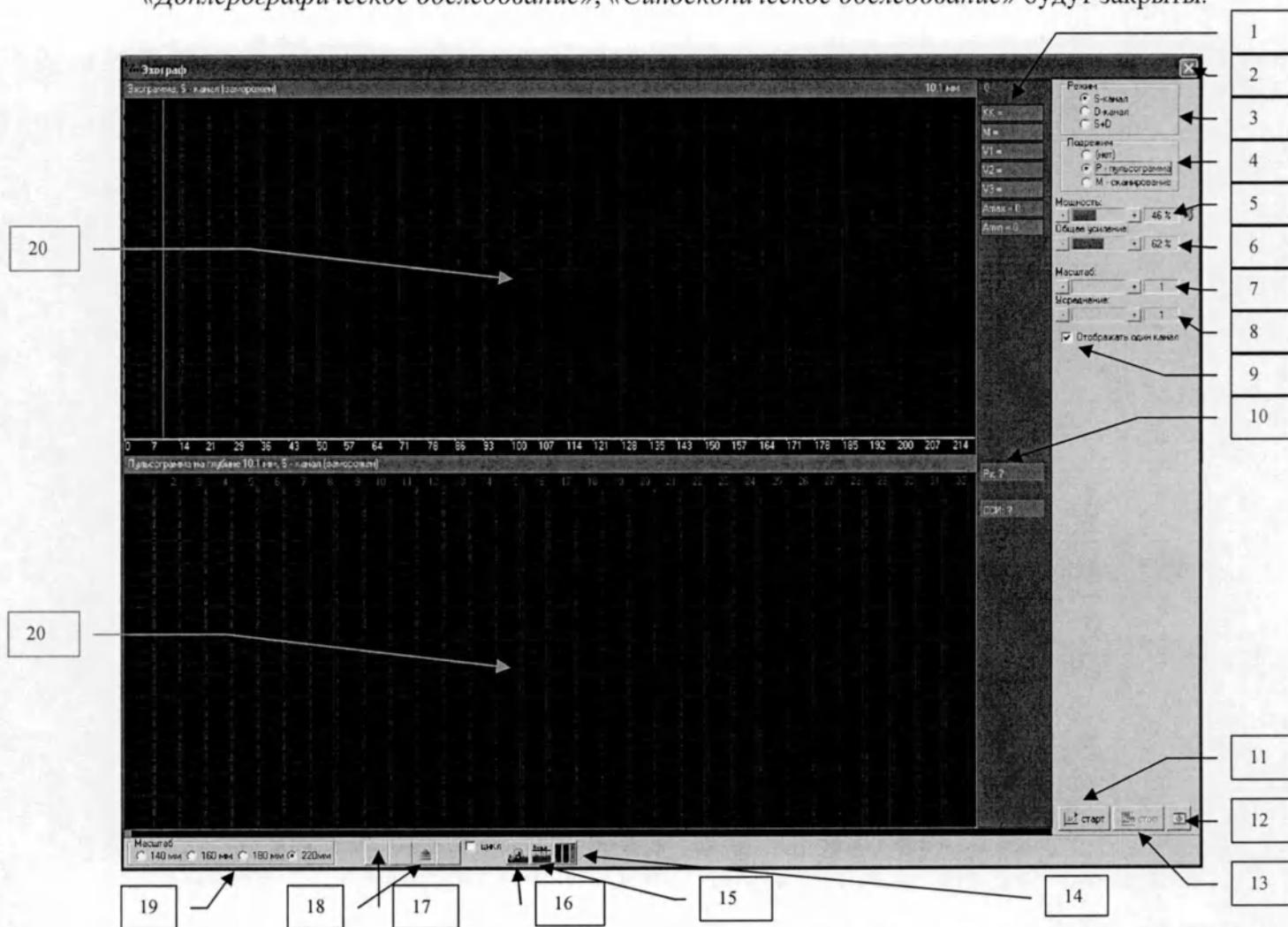
6.7.3. Для работы в режиме эхоэнцефалоскопа необходимо в меню программы выбрать пункт меню «Обследование». В появившемся подменю выбрать пункт меню «Эхографическое обследование». Далее в подменю необходимо выбрать режим работы:

- «Новое окно»
- «Режим 2-х окон»

Режим «Новое окно» открывает одно единственное окно программы на весь экран монитора для отображения реального сигнала с датчиков в области графического представления сигнала или для отображения ранее записанного сигнала из файла. При повторном открытии «Новое окно» на экране монитора появляется дополнительное окно программы. Количество одновременно открытых окон в программе не более четырех.

«Режим 2-х окон» открывает программу в двух окнах. Этот режим позволяет одновременно, но в разных окнах, отображать реальный сигнал с датчиков в области графического представления сигнала в одном окне, а также воспроизводить ранее сохраненный сигнал из файла в другом окне. Так же можно отображать в двух окнах одновременно два различных, ранее сохраненных сигнала из файлов. Следует отметить, что реальный сигнал с датчиков можно отображать только в одном окне программы. Режим 2-х окон полезен для сравнения данных различных обследований, сделанных в разное время.

После выбора режима работы на экране компьютера появится следующее окно программы «Эхограф» (для однооконного режима). Следует отметить, что при открытии окна программы «Эхограф», все ранее запущенные обследования такие как «Доплерографическое обследование», «Синоскопическое обследование» будут закрыты.



Назначение управляющих элементов программы на панели управления прибором:

- 1 – Панель выбора и отображения визиров меток
- 2 – Выход из эхо-режима (завершение обследования)
- 3 – Выбор канала
- 4 – Выбор подрежима работы прибора
- 5 – Выбор мощности излучения
- 6 – Выбор общего усиления
- 7 – Выбор масштаба по вертикали.
- 8 – Выбор усреднения огибающей эхограммы.
- 9 – Выбор отображения одного или двух каналов.
- 10 – Панель отображения рассчитанных значений индексов.
- 11 – Старт программы.
- 12 – Стоп программы.
- 13 – Переход в меню настроек.
- 14 – Режим отображения нескольких окон программы.
- 15 – Горизонтальные курсоры (для ручного обсчета макс и мин. значений пульсограммы).
- 16 – Увеличение/Сброс выделенной области.
- 17 – Вкл./Откл. режима повторения воспроизводимой эхограммы
- 18 – Кнопки открытия – , записи – , воспроизведения – , паузы –  эхограммы.
- 19 – Выбор масштаба по дистанции
- 20 – Область графического представления сигнала

Окно программы состоит:

- областей графического представления сигнала;
- панели визиров меток;
- панели индексов;
- панели управления прибором.

Область графического представления сигнала служит для отображения сигналов. В зависимости от режима работы прибора и выбранного режима область графического представления сигнала выглядит по разному:

Если выбран режим S или D канал и подрежим Р – пульсограмма или М – сканирование область графического представления сигнала делится на две части, верхней части отображается выбранный S или D канал, в нижней части отображается выбранный подрежим Р – пульсограмма или М – сканирование. В случае если подрежим не выбран область графического представления сигнала отображает только D или S канал.

Если выбран режим S+D (трансмиссионный режим) область графического представления сигнала отображает в верхней части S канал в нижней части D канал.

Панели меток предназначены для отображения значения меток и установки меток в области графического представления сигнала для последующих расчетов индексов. Для установки метки необходимо подвести курсор мыши на необходимую метку в панели меток и нажать левую кнопку мыши. Выбранная метка отобразится в области графического представления сигнала. Для перемещения метки по области графического представления сигнала необходимо подвести курсор мыши к метке в области графического представления сигнала и нажав левую кнопку мыши (при этом выбранная метка в области графического представления сигнала подсветится желтым цветом) не отпуская кнопки передвинуть метку в нужное место и отпустить кнопку.

Панель индексов служит для отображения рассчитанных значений индексов.

Панель управления прибором предназначена для управления режимами работы прибора и установки настроек.

6.7.4. Для начала обследования установите необходимые значения параметров работы прибора и нажмите кнопку Старт. На экране монитора в области графического отображения сигнала появится сигнал с зондов, согласно выбранным каналам и подрежимам работы прибора. Для «заморозки» сигнала в области графического отображения сигнала необходимо нажать клавишу пробел на клавиатуре или педаль устройства, затем установить необходимые метки на «замороженный» сигнал, выбранные индексы для расчета будут рассчитаны автоматически, при условии установки всех меток необходимых для расчета соответствующих индексов.

6.7.5. После окончания обследования нажмите кнопку Стоп, при необходимости сохранения полученного реального сигнала длительностью не более 32 сек. нажмите кнопку записи сигнала, расположенную на панели управления прибором и затем кнопку выхода из эхо-режима. После нажатия кнопки выхода из эхо-режима, при работе с прибором с использованием БД пациентов, на экране монитора появится диалог позволяющий сохранить результаты обследования в БД.

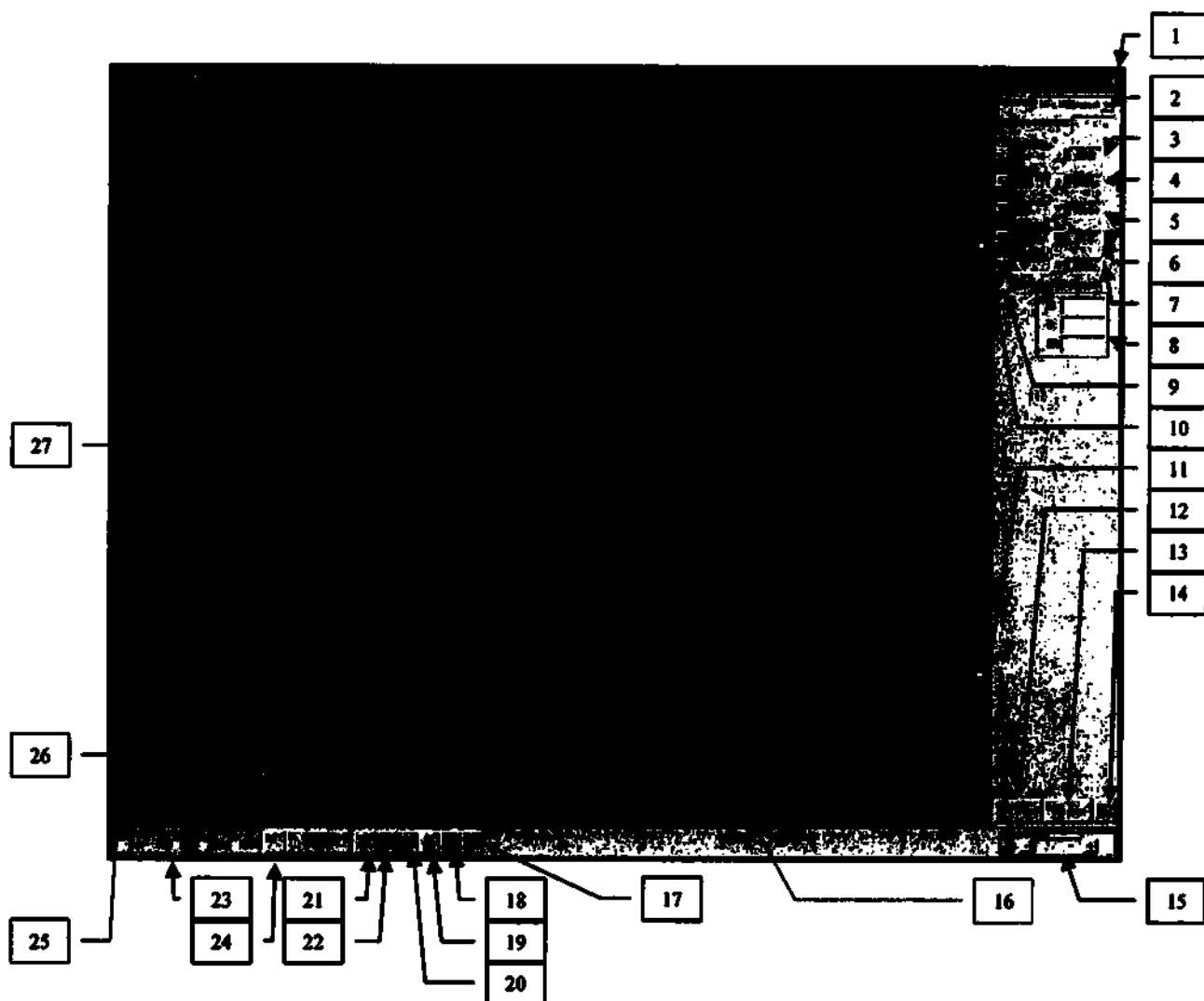
6.7.6. Для работы с прибором в доплеровских режимах необходимо в меню программы выбрать пункт меню «Обследование». В появившемся подменю выбрать пункт меню «Доплерографическое обследование». Далее в подменю необходимо выбрать режим работы:

- «Новое окно»
- «Режим 2-х окон»
- «Режим 4-х окон»

Режим «Новое окно» открывает одно единственное окно программы на весь экран монитора для отображения реального сигнала с датчиков в области графического представления сигнала или для отображения ранее записанного сигнала из файла. При повторном открытии «Новое окно» на экране монитора появляется дополнительное окно программы. Количество одновременно открытых окон в программе не более четырех.

«Режим 2-х окон» и «Режим 4-х окон» открывает программу в двух и четырех окнах соответственно. Этот режим позволяет одновременно, но в разных окнах, отображать реальный сигнал с датчиков в области графического представления сигнала в одном окне, а также воспроизводить ранее сохраненный сигнал из файла в других окнах. Так же можно отображать во всех окнах, в зависимости от выбранного режима, одновременно два - четыре различных, ранее сохраненных сигналов из файлов. Следует отметить, что реальный сигнал с датчиков можно отображать только в одном окне программы. «Режим 2-х окон» и «Режим 4-х окон» полезен для сравнения данных различных обследований, сделанных в разное время.

После выбора режима работы на экране компьютера появится следующее окно программы «Доплерограф» с режимом работы «Доплерографа» – импульсный доплер 2Мгц. Следует отметить, что при открытии окна программы «Доплерограф», все ранее запущенные обследования такие как «Эхографическое обследование», «Синоскопическое обследование» будут закрыты.



Назначение управляющих элементов программы на панели управления прибором в режиме «импульсный доплер 2МГц»:

1. – Выход из доплеровского режима (завершение обследования)
2. – Выбор доплеровского режима.
3. – Выбор мощности излучения.
4. – Выбор глубины зондирования.
5. – Выбор окна зондирования.
6. – Выбор усиления.
7. – Выбор масштаба отображения доплеровских скоростей/частот.
8. – Калькулятор (предназначен для автоматического вычисления коэффициента асимметрии)
9. – Включение/выключение отображения огибающей.
10. – Выбор верхней границы динамического диапазона сигнала.
11. – Выбор нижней границы динамического диапазона сигнала.
12. – Старт программы.
13. – Стоп программы
14. – Переход в меню настроек.
15. – Регулировка громкости звука.
16. – Панель отображения позиции воспроизводимого сигнала из файла.
17. – Кнопка включения вертикальных меток.
18. – Кнопка включения горизонтальных меток.

19. – Сброс смещения нулевой линии.
20. – Смещение нулевой линии вверх.
21. – Выбор направления кровотока.
22. – Смещение нулевой линии вниз.
23. – Выбор временного масштаба отображения.
24. – Кнопки открытия – , записи – , воспроизведения – , паузы – 
25. – Шкала доплеровских частот/скоростей.
26. – Панель отображения индексов.
27. – Направление кровотока от зонда/к зонду.

Окно программы состоит:

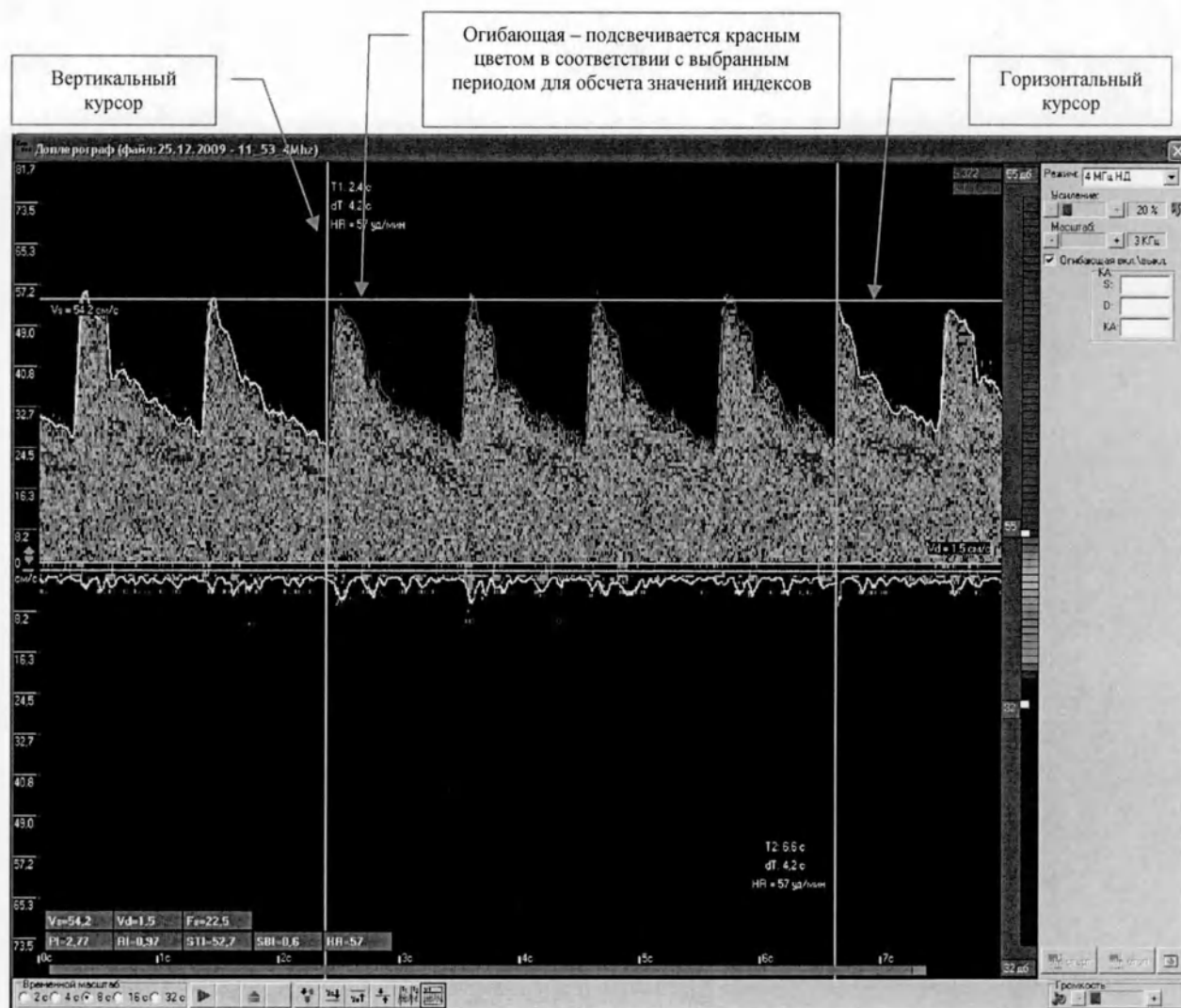
- области графического представления сигнала;
- панели индексов;
- панели управления прибором.

Область графического представления сигнала служит для отображения сигналов.

Панель индексов служит для отображения рассчитанных значений индексов.

Панель управления прибором предназначена для управления режимами работы прибора и установки настроек. В зависимости от режима работы прибора 2МГц или 4 МГц и 8 МГц панель управления прибором имеет отличные элементы управления.

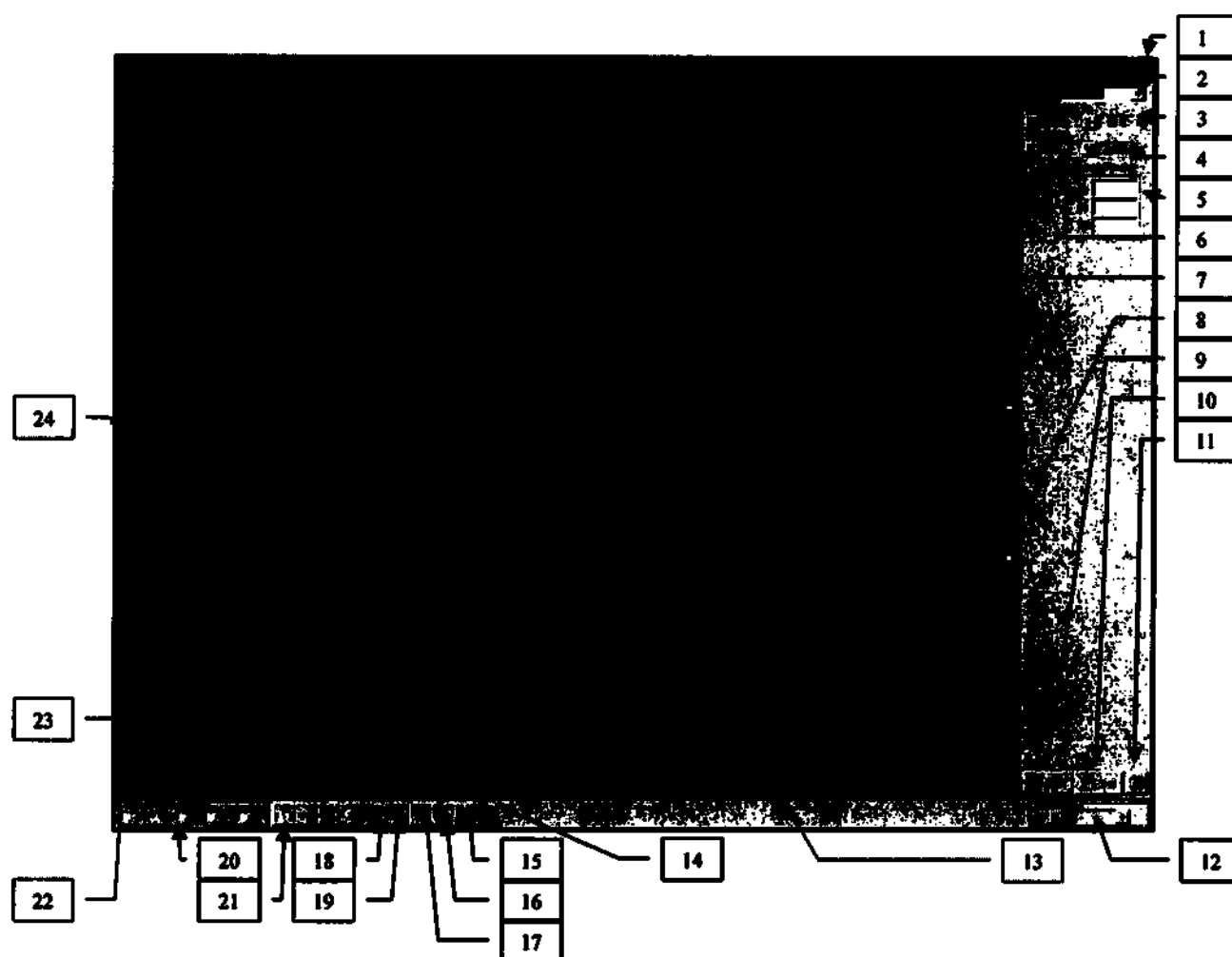
6.7.7. Для начала обследования установите необходимые значения параметров работы прибора и нажмите кнопку Старт. На экране монитора в области графического отображения сигнала появится сигнал с выбранного зонда, а так же будет производиться автоматический обсчет индексов. При необходимости есть возможность ручного обсчета индексов по выбранным позициям вертикальных и горизонтальных курсоров. Ручной обсчет индексов можно производить как на непрерывном сигнале, так и на «замороженном» (стоп кадр). Для заморозки сигнала необходимо нажать клавишу пробел на клавиатуре или педаль устройства. Пример ручного обсчета приведен на рисунке ниже.



Для ручного обсчета индексов необходимо установить необходимые для обсчета индексов горизонтальные и вертикальные курсоры (желтого цвета), для чего навести указатель мыши на необходимый для выбора курсор и нажать левую кнопку мыши, переместить курсор на нужную позицию и отпустить кнопку мыши, при этом показания индексов изменятся.

6.7.8. После окончания обследования нажмите кнопку Стоп, при необходимости сохранения полученного реального сигнала длительностью не более 32 сек. нажмите кнопку записи сигнала,  расположенную на панели управления прибором и затем кнопку выхода из «Доплерографа». После нажатии кнопки выхода, при работе с прибором с использованием БД пациентов, на экране монитора появится диалог позволяющий сохранить результаты обследования в БД.

6.7.9. Для работы в «Доплерографе» в режимах 4 МГц и 8 МГц, выберите в окне «Доплерограф» соответствующий режим из выпадающего списка. На экране компьютера появится следующее окно программы «Доплерограф» с выбранным режимом работы «Доплерографа» – непрерывный Доплер 4 МГц или непрерывный Доплер 8 МГц.



Назначение управляющих элементов программы на панели управления прибором в режиме «непрерывный доплер 4МГц и 8 МГц»:

1. – Выход из доплеровского режима.
2. – Выбор доплеровского режима.
3. – Выбор усиления.
4. – Выбор масштаба отображения доплеровских скоростей/частот.
5. – Калькулятор (предназначен для автоматического вычисления коэффициента асимметрии)
6. – Включение/выключение отображения огибающей.
7. – Выбор верхней границы динамического диапазона сигнала.
8. – Выбор нижней границы динамического диапазона сигнала.
9. – Старт программы.
10. – Стоп программы.
11. – Переход в меню настроек.
12. – Регулировка громкости звука.
13. – Панель отображения позиции воспроизводимого сигнала из файла.
14. – Кнопка включения вертикальных меток.
15. – Кнопка включения горизонтальных меток.
16. – Сброс смещения нулевой линии.
17. – Смещение нулевой линии вверх.
18. – Выбор направления кровотока.
19. – Смещение нулевой линии вниз.
20. – Выбор временного масштаба отображения.

21. – Кнопки открытия – , записи – , воспроизведения – , паузы –  доплерограммы.

22. – Шкала доплеровских частот/скоростей.

23. – Панель отображения индексов.

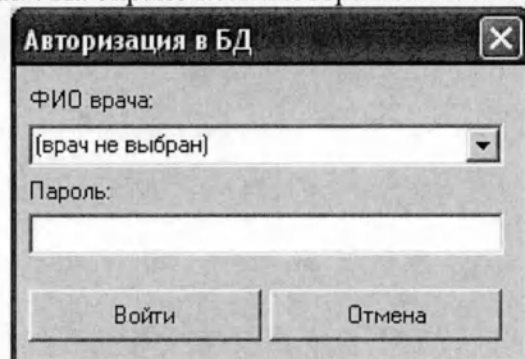
24. – Направление кровотока от зонда/к зонду.

6.7.10. Для начала обследования выберите режим 4 МГц или 8 МГц, установите необходимые значения параметров работы прибора и нажмите кнопку Старт. На экране монитора в области графического отображения сигнала появится сигнал с выбранного зонда, а так же будет производиться автоматический обсчет индексов. При необходимости есть возможность ручного обсчета индексов по выбранным позициям вертикальных и горизонтальных курсоров. Ручной расчет можно производить как на непрерывном сигнале, так и на «замороженном» (стоп кадр). Для заморозки сигнала необходимо нажать клавишу пробел на клавиатуре или педаль устройства. Пример ручного обсчета приведен в разделе режим работы – «Импульсный доплер – 2МГц»

6.7.11. После окончания обследования нажмите кнопку Стоп, при необходимости сохранения полученного реального сигнала длительностью не более 32 сек. нажмите кнопку записи сигнала,  расположенную на панели управления прибором и затем кнопку выхода из «Доплерографа». После нажатии кнопки выхода, при работе с прибором с использованием БД пациентов, на экране монитора появится диалог позволяющий сохранить результаты обследования в БД.

6.7.12. Режим работы прибора с использования БД пациентов.

Для работы с использованием БД пациентов необходимо в меню программы выбрать пункт меню «БД». В появившемся подменю выбрать пункт меню «Открыть базу данных». На экране компьютера появится следующее окно «Авторизация в БД».



Для начала работы с БД необходимо авторизоваться. Авторизация в БД предназначена для разграничения действий с данными в базе данных. В базе данных имеются учетные записи:

- администратора;
- врачей;
- врач не выбран.

Учетная запись «администратор» позволяет получить доступ к базе данных врачей, пациентов и выполненных обследований.

Учетная запись врача позволяет начать работу с БД с последующей записью результатов обследования в БД с привязкой к пациенту.

Учетная запись «врач не выбран» позволяет начать работу с БД при необходимости или не возможности выбора учетной записи врача ввиду ее отсутствия.

Разграничения прав учетных записей представлены в таблице.

	Администратор	Врачи	Врач не выбран
Окно База данных пациентов текущий врач:...			
Поиск по ФИО	+	+	+

Поиск по карте	+	+	+
Все пациенты	+	+	+
Добавить пациента	+	+	–
Удалить пациента	+	–	–
Просмотр карточки пациента	+	+	+
Окно карточка пациента			
Внесение изменений в личные данные пациента	–	+	–
Внесение изменений в клинический диагноз	–	+	⊥ (только после проведения нового обследования, без возможности последующей правки)
Внесение изменений в Описание и заключение	–	⊥ (только для обследований выполненных ранее этим врачом)	⊥ (только после проведения нового обследования, без возможности последующей правки)
Просмотр результатов обследования	+	+	+
Удаление обследований	⊥ (только для обследований выполненных ранее учетной записью «врач не выбран»)	⊥ (только для обследований выполненных ранее этим врачом)	–
Начать новое обследование	–	+	+
Окно врачи			
Добавление учетной записи врача	+	–	–
Увольнение учетной записи врача	+	–	–
Восстановление учетной записи врача	+	–	–
Смена пароля	+	⊥ (только у своей учетной записи)	–
Сброс пароля	+	–	–

В поле «*ФИО врача*» необходимо из выпадающего списка выбрать врача, затем в поле «*Пароль*» ввести пароль врача и нажать кнопку «Войти». При успешном вводе пароля на экране монитора появится окно с названием «База данных пациентов Текущий врач:...» При неуспешном вводе пароля будет предложено ввести пароль еще раз.

Окно «*База данных пациентов Текущий врач:...*» отображает список пациентов отсортированных по ФИО, а также список проведенных обследований для каждого пациента. Окно имеет следующие элементы управления кнопка:

- Врачи
- Поиск по ФИО
- Поиск по карте
- Все пациенты
- Добавить
- Удалить
- Карточка пациента

Для продолжения работы с прибором необходимо выбрать пациента или ввести нового пациента, при необходимости есть возможность удалить пациента. Для выбора пациента необходимо подвести к соответствующей строке указатель мыши и нажать левую кнопку мыши, при этом нужная строка с выбранным пациентом выделится синим цветом. Если пациентов слишком много, то можно воспользоваться поиском пациента по ФИО или № карты, для чего необходимо в текстовое поле «*Поиск*» ввести ФИО или № карты и нажать кнопку «*Поиск по ФИО*» или «*Поиск по карте*». Выбранную запись пациента также можно удалить, нажав левой кнопкой мыши на кнопку «*Удалить*».

После выбора пациента для начала нового обследования или просмотра результатов предыдущих обследований необходимо нажать кнопку «*Карточка пациента*». На экране монитора откроется окно «*Карточка пациента: ...*»

Карточка пациента: Глухова Елена Анатольевна

Данные пациента Последний сеанс(ФИО врача) Аданькин Андрей Владиславович ФИО Глухова Елена Анатольевна * Пол ☐ Мужской ☒ Женский Карта 647886 * Инвалидность Дата рождения 9 мая 1945 г. * Полных лет 64 * Место работы _____ Опекун _____ № страхового свидетельства 650000 5043100765 Страховая компания КАМЕСТРА Почтовый индекс Страна Город 111222 Россия Москва Адрес ул. Введенского Дом 43 Дом. телефон 8(495)1243567 Корпус 2 Раб. телефон 8(495)8764578 Квартира 34 Моб. телефон 8(905)5678354 [Отменить] [Сохранить]		Клинический диагноз _____ Описание и заключение _____ [Изменить] [Сохранить]									
Обследования <table border="1"> <thead> <tr> <th>Дата</th> <th>Прибор</th> <th>ФИО врача</th> <th>Тип</th> <th>Имя файла</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>09.02.2010 17:44:14</td> <td>Эхоэнцефалоскоп(S)</td> <td>[врач не выбран]</td> <td>S</td> <td>09.02.2010 - 17_44</td> </tr> </tbody> </table>		Дата	Прибор	ФИО врача	Тип	Имя файла	09.02.2010 17:44:14	Эхоэнцефалоскоп(S)	[врач не выбран]	S	09.02.2010 - 17_44
Дата	Прибор	ФИО врача	Тип	Имя файла							
09.02.2010 17:44:14	Эхоэнцефалоскоп(S)	[врач не выбран]	S	09.02.2010 - 17_44							
[Результаты обследования] [Удалить обследование]											
* - поля обязательные для заполнения											

Эхографическое обследование [Новое обследование]

В окне *«Карточка пациента»* отображаются:

- Личные данные пациента
- Клинический диагноз
- Описание и заключения
- Все ранее выполненные обследования, а также управляющие элементы
- Результаты обследования
- Удалить обследование
- Новое обследование
- Тип обследования
- Сохранить
- Отменить
- Изменить

Если есть необходимость изменить личные данные пациента нужно внести соответствующие изменения в текстовые поля и нажать для сохранения введенных данных кнопку *«Сохранить»*. При вводе нового пациента так же необходимо заполнить необходимые текстовые поля и нажать кнопку *«Сохранить»*. При вводе данных обратите внимание на заполнение обязательных полей: ФИО, Карта, Дата рождения, Пол. В панели *«Обследования»* отображаются все ранее выполненные обследования для выбранного пациента с параметрами:

- Дата
- Прибор
- ФИО врача
- Тип
- Имя файла

Для выбора нужного обследования необходимо подвести указатель мыши на строку обследования в панели *«Обследования»* и нажать левую кнопку мыши, при этом выбранное обследование выделится синим цветом и в панели *«Описание и заключение»* отобразятся данные по выбранному обследованию. Обратите внимание на то, что менять *«Описание и заключение»* по выполненному ранее обследованию может только тот врач, который его проводил ранее. Для внесения изменений в панели *«Описание и заключение»* необходимо нажать кнопку *«Изменить»*, после этого поле для ввода текста станет доступным. После внесения изменений необходимо нажать кнопку *«Сохранить»*, после этого поле для ввода станет не доступным.

Для внесения изменений в поле *«Клинический диагноз»* необходимо навести указатель мыши на поле и нажать левую кнопку мыши. На поле ввода появится курсор ввода текста. После ввода для сохранения всех заполненных полей окна *«Карточка пациента; ...»* необходимо в панели *«Данные пациента»* нажать кнопку *«Сохранить»*.

Для начала нового обследования необходимо и выпадающего списка выбрать тип обследования и нажать кнопку *«Новое обследование»*. Далее откроется окно с выбранным типом обследования см. пункт работы с прибором 6.7.3 и 6.7.6. Окно *«Врачи»* предназначено для управления учетными записями врачей и администратора. Оно имеет список всех врачей с отображением их статуса (*«активный»*, *«уволен»*), а также элементы управления:

- Сменить пароль
- Сбросить пароль
- Добавить
- Уволить
- Восстановить

«Сменить пароль» – служит для смены пароля текущего врача. Для смены пароля необходимо выбрать в таблице имя своей учетной записи, для чего подвести указатель мыши и нажать левую кнопку мыши. Появится диалог *«Смена пароля»*, в котором будет

необходимо правильно ввести старый пароль и два раза правильно ввести новый. Для принятия нового пароля необходимо нажать кнопку «ОК», для отмены операции по смене пароля нажать кнопку «Отмена».

«Сбросить пароль» - предназначено для сброса пароля учетных записей врачей на пароль по умолчанию «12345678» в программе.

«Добавить» - служит для добавления новых учетных записей врачей, обратите внимание, что при добавлении новой учетной записи ей присваивается пароль по умолчанию «12345678». После добавления новой записи, необходимо сменить пароль по умолчанию на новый. Для этого, необходимо зайти под вновь созданной учетной записью используя при авторизации пароль по умолчанию «12345678», затем изменить пароль с помощью пункта «Сменить пароль».

«Уволить» – предназначено для «увольнения врача», при этом «уволенная» учетная запись не стирается из базы данных, она пропадает из списка «Авторизация в БД». Таким образом, ведется учет всех зарегистрированных в программе учетных записей врачей. «Уволенную» учетную запись можно восстановить с помощью пункта «Восстановить».

«Восстановить» – служит для восстановления ранее «Уволенной» учетной записи.

6.8 Окончание работы.

6.8.1 По окончании работы нажмите кнопку выхода из программы.

6.8.2 Завершите работу WINDOWS.

6.8.3 Выключите компьютер.

6.8.4 При использовании стационарного варианта отключите зонды.

6.8.5 При использовании мобильного варианта переведите тумблер СЕТЬ в положение О и отключите сетевой шнур от розетки 220 В, закройте крышку ноутбука, отключите зонды и закройте кейс.

6.8.6 При использовании настольного варианта отключите сетевой шнур блока питания прибора от розетки 220 В, отключите блок питания от прибора, отключите кабель USB от прибора и компьютера, отключите от прибора зонды.

7. РАБОТА С ПРИБОРАМИ МЕТОДИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО

7.1. Ультразвуковая диагностика в неврологии и нейрохирургии

Неуклонное возрастание во всем мире смертности от цереброваскулярных заболеваний и черепных травм обуславливает необходимость возможности оперативного и безопасного получения диагностической информации о мозговом кровотоке, исключения осложнений черепной травмы, динамического слежения за такими важными показателями, как внутричерепное давление, церебральное перфузионное давление.

Несмотря на достаточно широкое внедрение высокоразрешающих нейровизуализационных методов (компьютерная томография, магнитно – резонансная томография) использование ультразвуковых методов не утрачивает актуальности. Эти методы доступны, безопасны, портативны, а также, в отличие от нейровизуализационных методов, показывающих статическую картину морфологических изменения мозговых структур и ликворной системы, дают возможность частого дискретного или мониторингового слежения за динамическими показателями кровотока и ликвороциркуляции. Кроме того, портативные ультразвуковые приборы в полной мере соответствуют основному принципу неотложной медицины – "не больного к прибору, а аппарат к пациенту". Относительная методическая простота ультразвуковых методов в купе с портативностью современных ультразвуковых приборов позволяет эффективно использовать эти методы на догоспитальном этапе.

Диагностические комплексы серии «Комплексмед» позволяют осуществлять эхоэнцефалографию, экстра и транскраниальную доплерографию.

7.2. Эхоэнцефалография.

7.2.1. Сущность метода. Эхоэнцефалография (или эхоэнцефало-скопия, если не производится графическая регистрация отраженных сигналов) применяется в диагностике внутричерепной патологии с 1956 г. благодаря новаторским исследованиям шведского нейрохирурга L. Leksell. Он использовал модифицированный промышленный дефектоскоп, известный в технике как метод «неразрушающего контроля», основанный на свойстве ультразвука отражаться от границ сред, имеющих разное акустическое сопротивление. Принцип данного способа диагностики, называемого также М-метод, основан на эхолокации так называемых сагиттальных структур мозга, в норме занимающих срединное положение по отношению к височным костям черепа.

От ультразвукового датчика в импульсном режиме эхосигнал через кость проникает в полость черепа, достигая контралатеральной костной пластинки и отражаясь на своем пути от границ раздела сред с различной эхоплотностью (ткань-жидкость или ткань-кость). При этом регистрируется три наиболее типичных и повторяющихся сигнала. Первый сигнал - это отражение от костной пластинки черепа, где установлен УЗ датчик, так называемый начальный комплекс (НК). Второй сигнал формируется за счет отражения УЗ луча от срединных структур мозга. К ним относятся межполушарная щель, прозрачная перегородка, III желудочек и эпифиз. Общепринятым является обозначение всех перечисленных образований как Middle эхо - срединное эхо. Третий сигнал, регистрируемый по трассе УЗ луча, представлен внутренней поверхностью височной кости, противоположной расположению излучателя. Он назван конечным комплексом (КК). Кроме этих, наиболее мощных, постоянных и типичных для нормального мозга сигналов, в большинстве наблюдений в норме можно зарегистрировать небольшой амплитуды сигналы, расположенные симметрично по сторонам от М-эхо. Это отражения от височных рогов боковых желудочков мозга. Их называют латеральными сигналами (ЛС). В норме латеральные сигналы имеют более низкую мощность по сравнению с М-эхо и симметричны по отношению к срединным структурам. В условиях внутричерепной патологии возможно получение стойких высокоамплитудных дополнительных сигналов. Уникальной особенностью ЭхоЭГ является возможность регистрации эхопульсации желудочковой системы мозга. При повышении внутричерепного давления и (или) гидроцефалии изменяется не только мощность отраженных сигналов, но и амплитуда их пульсации.

7.2.2. Диагностические возможности и показания к проведению. Основная цель ЭхоЭС — экспресс-диагностика объемных полушарных процессов. Метод позволяет получить косвенные диагностические признаки наличия / отсутствия одностороннего объемного супратенториального полушарного процесса, оценить приблизительный размер и локализацию объемного образования в пределах пораженного полушария, а также состояние желудочковой системы и циркуляции ликвора.

В некоторых наблюдениях помимо косвенных критериев удастся получить прямые признаки полушарных патологических процессов, то есть сигналы, непосредственно отраженные от опухоли, внутримозгового кровоизлияния, травматической оболочечной гематомы, небольшой аневризмы или кисты. Вероятность их выявления весьма незначительна - 6-10%. ЭхоЭС наиболее информативна при латерализованных объемных супратенториальных поражениях (первичные или метастатические опухоли, внутримозговое кровоизлияние, оболочечная травматическая гематома, абсцесс, туберкулома). Возникающее при этом смещение М-эхо позволяет определить наличие, сторонность, приблизительную локализацию и объем, а в отдельных случаях и наиболее вероятный характер патологического образования.

ЭхоЭГ абсолютно безопасна как для пациента, так и для оператора. Так, если предельно допустимая мощность ультразвуковых колебаний, стоящая на грани

повреждающего действия на биологические ткани равна 3, 25 ватт на см², то интенсивность от облучения при ЭхоЭГ не превышает сотых долей ватт на см².

Противопоказания к проведению Эхо-ЭС практически отсутствуют. Описано успешное проведение исследования непосредственно на месте ДТП при открытой ЧМТ, когда положение М-эхо удавалось определить со стороны «непораженного» полушария через неповрежденные кости черепа.

7.2.3. Методика выполнения Эхо-ЭГ. ЭхоЭГ обследование может быть осуществлено практически в любых условиях: в стационаре, поликлинике, в машине скорой помощи, у постели больного, на местности (при наличии автономного питания) и не требует какой-либо специальной подготовки больного. В подавляющем большинстве УЗ локацию как плановых, так и urgentных больных удобнее всего осуществлять в горизонтальном положении пациента.

Немаловажным методическим аспектом, особенно для начинающих исследователей, является оптимальная позиция больного и врача. Применяемый некоторыми специалистами вариант осмотра сидящего «планового» больного неудачен, по нескольким соображениям: это стекание контактного ультразвукового геля, неудобное безопорное положение руки врача, сложность одновременных манипуляций с интерфейсом прибора. Значительно более комфортным, а для urgentных больных единственным, является следующее расположение: больной лежит на спине, желательно без подушки; врач на подвижном кресле находится слева и чуть сзади от головы пациента, прямо перед ним экран и панель прибора. Правой рукой доктор свободно и в то же время с некоторой опорой на теменно-височную область больного (рука не на весу и поэтому значительно меньше устает), поворачивая голову пациента влево или вправо, производит эхолокацию и измерение эходистанций, при этом свободной левой рукой врач осуществляет необходимые перемещения измерителя эходистанции.

И.А. Скорунский, изучавший эхоэнцефалотопографию в условиях эксперимента и клиники, предложил условное разделение сигналов от срединных структур на передние отделы М-эхо – отражение от прозрачной перегородки и средне-задние – III желудочек и эпифиз. (рис. 1)

Рис. 1

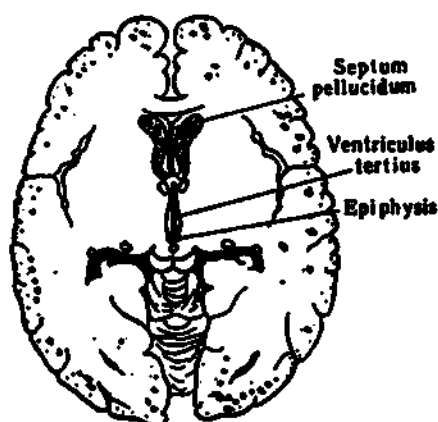


Схема основных структур, формирующих М-эхо

В России общепринята следующая символика описания эхограмм:

НК – начальный комплекс;

М – М-эхо;

Sp D – положение прозрачной перегородки справа;

Sp S – положение прозрачной перегородки слева;

Md – дистанция до М-эхо справа;

Ms – дистанция до М-эхо слева;

КК – конечный комплекс;

Tr – межвисочный диаметр в трансмиссионном режиме;

Ps – амплитуда пульсации М-эхо в процентах.

После смазывания лобно-височных отделов головы контактным гелем стандартный датчик устанавливается в латеральной части надбровья или на

лобном бугре с ориентацией предполагаемой оси по направлению к сосцевидному отростку контралатерального сенсору полушария. При определенном опыте оператора

рядом с НК примерно в 50-60% наблюдений удастся зафиксировать сигнал, отраженный от прозрачной перегородки. Вспомогательным ориентиром при этом является значительно более мощный и постоянный сигнал от височного рога бокового желудочка, определяемый обычно в 3-5 мм вслед за эхо от прозрачной перегородки. После определения сигнала от прозрачной перегородки датчик постепенно перемещают по направлению к «ушной вертикали». В этом положении производится локация средне-

Рис. 2

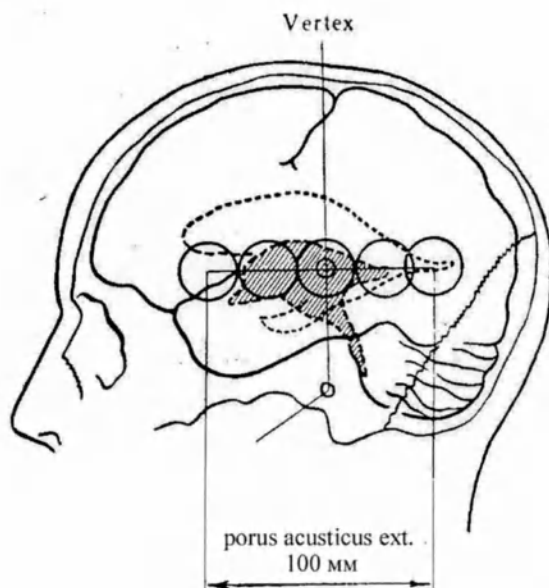


Схема вариантов расположения датчиков при локации срединных структур – большая линейная протяженность м-эхо (по И.А. Скорунскому 1965)

задних отделов М-эхо, отраженных III желудочком и эпифизом. Это часть исследования значительно легче и проще удастся даже начинающему исследователю. Особенно мощным, постоянным и, следовательно, легко определяемым является М-эхо комплекс при расположении датчика на 3-4 см сверху от наружного слухового прохода и на 1-2 см кпереди от него. Эта зона ортогональна проекции III желудочка и эпифиза на височные кости и дает возможность регистрации максимального по мощности срединного эхо, имеющего к тому же и наиболее высокую амплитуду пульсации. (рис. 2).

7.2.4. Идентификация М-эхо.

Точное и безошибочное определение дистанции М-эхо является основной задачей специалиста по ЭхоЭГ. Идентификацию М-эхо и измерение дистанции до срединных структур следует производить тщательно, скрупулезно и неоднократно, особенно в трудных и сомнительных случаях.

Основными признаками М-эхо являются:

- доминантность;
- большая линейная протяженность; как правило, м-эхо сигнал также более устойчив при небольшом смещении датчика в вертикальном направлении.
- большая, по сравнению с латеральными сигналами, пульсация.

Следует отметить, что при расщеплении М-эхо пульсация его пиков чаще происходит в противофазе.

- Еще одним признаком М-эхо у 88% пациентов является увеличение дистанции М-эхо «спереди назад» на 2-4 мм.

Это связано с тем, что у подавляющего большинства людей, родившихся «головным предлежанием», форма черепа представляет некую овоидную форму: полюсные доли – лоб и затылок – имеют меньший диаметр, чем центральные – теменные и височные зоны. Поэтому, у здорового человека с межвисочным размером (т.е. конечным комплексом) 14,0 см прозрачная перегородка слева и справа находится на расстоянии 6,6 см, в то время как равноудаленные III желудочек и эпифиз имеют дистанции в 7,0 см.

В типичных ситуациях при отсутствии патологии картина неизменной ЭхоЭГ настолько проста и стереотипна, что ее интерпретация не представляет никакой сложности. Тем не менее следует знать, что даже в норме существует несколько вариантов ЭхоЭГ. (Рис.3)

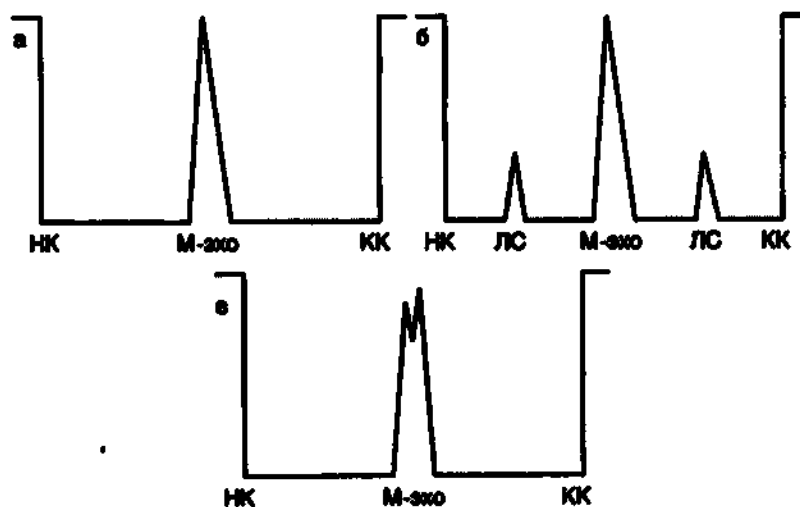
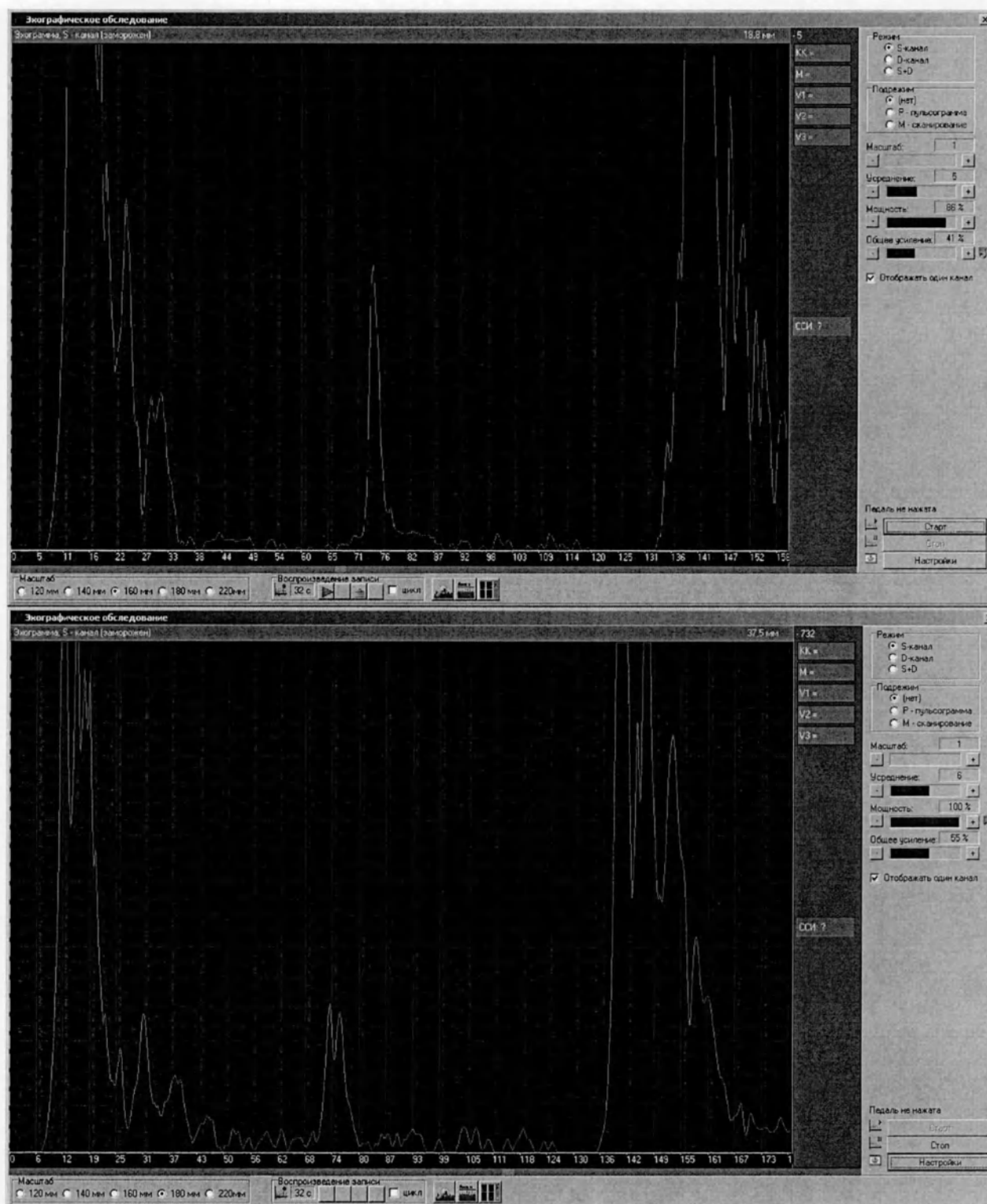


Рис.3. Варианты нормальных эхограмм (схематично):

а – в виде остроконечного пика;
б – в виде одного доминирующего остроконечного пика с наличием дополнительных сигналов;

в – с раздвоенной вершиной и умеренно расширенным основанием.

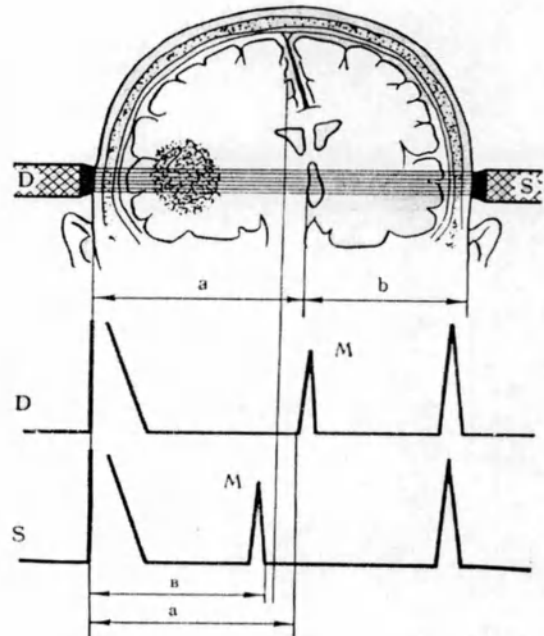
Рис. 4. Примеры м-эхо сигналов на экране ультразвукового комплекса.



7.2.5. Идентификация М-эхо.

Точные измерения дистанций возможны при условии соблюдения четкого совмещения основания переднего фронта М-эхо с меткой отсчета при попеременном осмотре правого и левого полушарий из симметричных точек локации. При наличии смещения М-эхо его величина определяется следующим образом (рис.5).

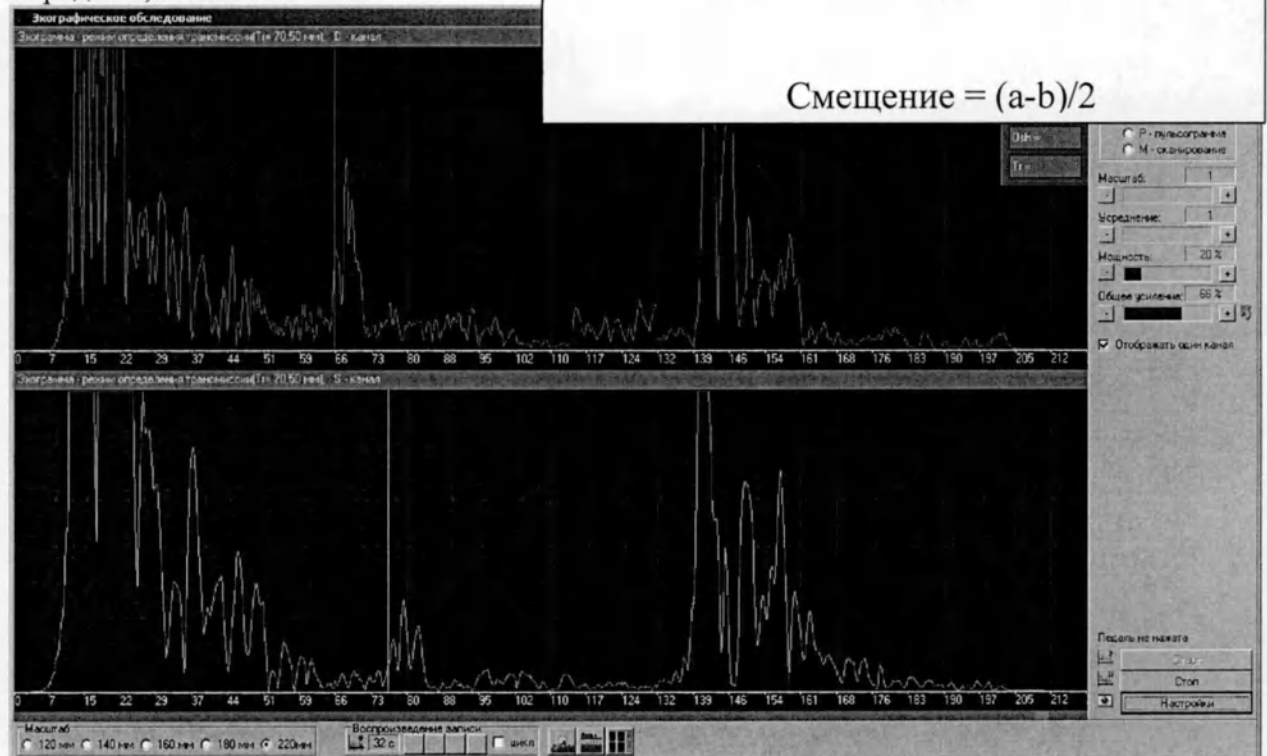
Рис. 5



$$\text{Смещение} = (a-b)/2$$

Из большей дистанции до М-эхо (а) вычитают меньшую (в) и полученную разницу делят пополам. Деление на 2 производят в связи с тем, что при измерении дистанции до срединных структур одно и то же смещение учитывается дважды: один раз прибавляясь к расстоянию до теоретической сагиттальной плоскости (со стороны большей дистанции) и другой раз вычитаясь из него со стороны меньшей дистанции.

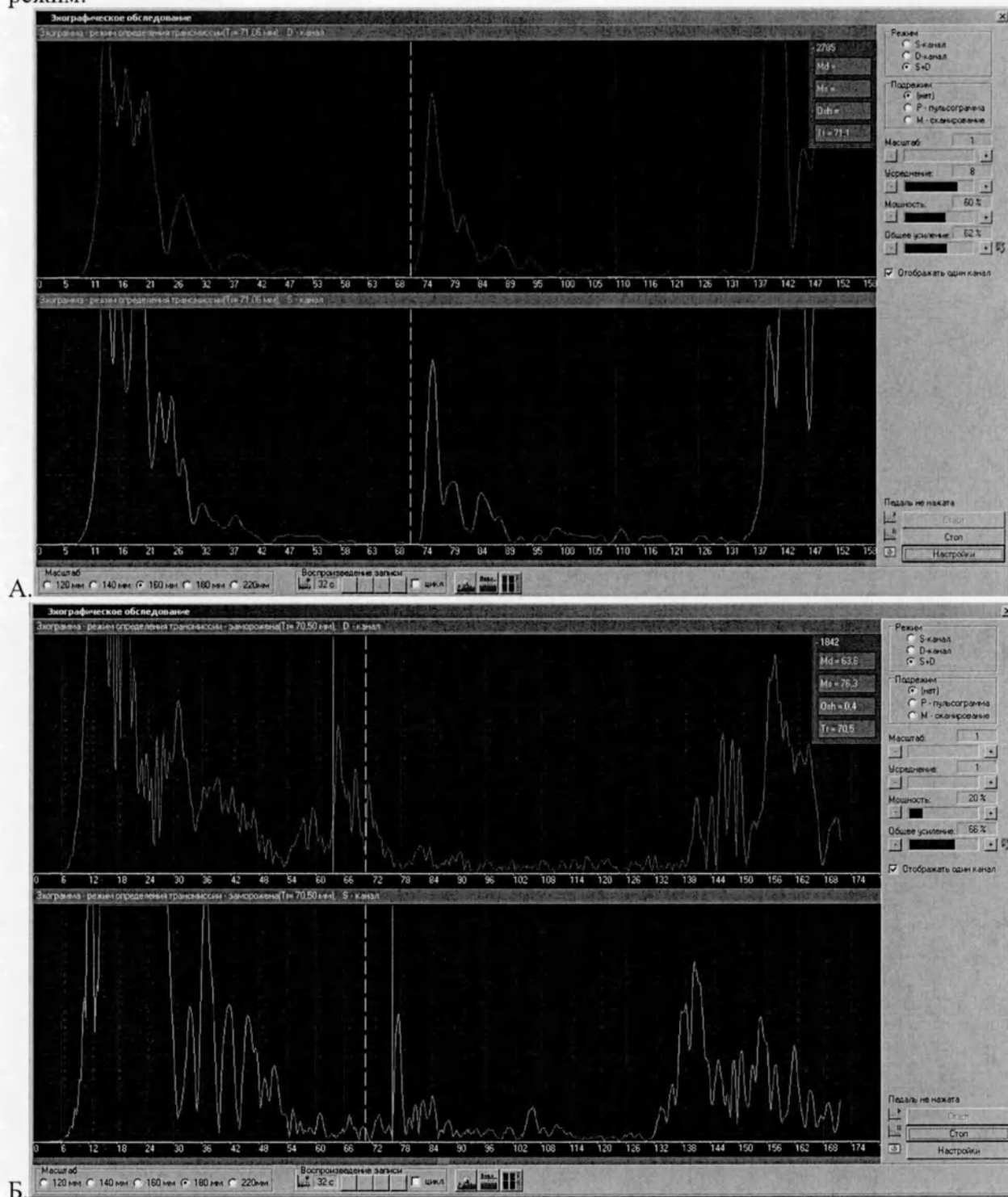
Рис.6 Смещение М-эхо. Смещение срединных структур порядка 4,5 мм.



Ошибки при измерении смещений часто связаны с неверной идентификацией М-эхо сигнала среди высокоамплитудных дополнительных сигналов а также с нарушением анатомических соотношений головы.

Для дополнительной проверки правильности идентификации М-эхо сигнала и вычисления смещения после окончания работы в эмиссионном режиме прибор переводят в режим трансмиссионного исследования, при котором один датчик испускает, а другой принимает излучаемый сигнал. Этот режим позволяет сопоставить физическую среднюю линию черепа с измеренными дистанциями М-эхо структур. В случае отсутствия смещения срединных структур трансмиссионная метка будет совпадать с М-эхо-комплексом с обеих сторон. При смещении м-эхо расстояние между трансмиссионной меткой и передним фронтом м-эхо с каждой стороны будет одинаковым и равным смещению. Ультразвуковые комплексы серии «Комплексмед», в отличие от многих других приборов, позволяет выводить трансмиссионную метку одновременно с визуализацией эхограммы с двух сторон, что позволяет более наглядно оценить корректность выполненного исследования (рис. 7).

Рис. 7 А. Трансмиссия. М-эхо без смещения. **Б.** Смещение 6,3 мм, трансмиссионный режим.



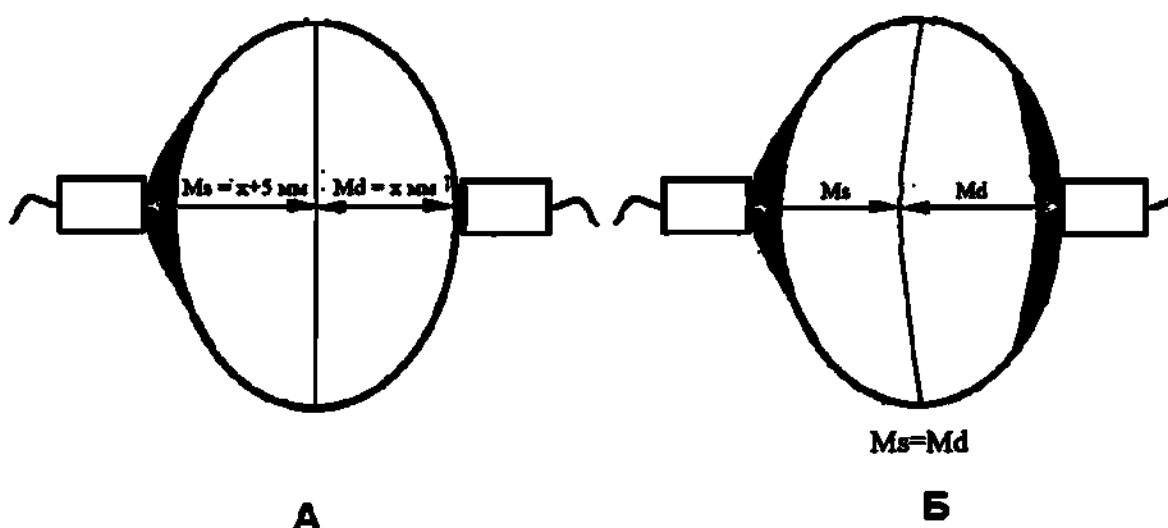
Кроме того комплекс позволяет оценивать соосность расположения датчиков при трансмиссионном исследовании за счет введения параметра «ошибка трансмиссии», отражающего разницу между трансмиссией и серединой между метками М-эхо с двух сторон. При исследовании этот показатель должен быть минимальным.

Ложноположительные результаты при хорошей визуализации пика М-эхо могут быть связаны с нарушением анатомических соотношений головы: аномалией черепа с одной стороны, наличием костного дефекта, подкожной гематомы или травматического отека мягких тканей головы. (рис. 8 а)

При сочетании травмы мягких тканей с одной стороны и внутричерепной гематомы с другой стороны в результате контрудара «традиционный» способ измерения может дать ложноотрицательный результат.

Для того, чтобы не допустить подобных ошибок в большинстве случаев достаточно провести тщательный осмотр и осторожную пальпацию свода черепа у нейрохирургических пациентов, следует также обращать внимание на значения КК (конечного комплекса) при симметричном положении датчика с двух сторон.

Рис.8. Схематичное изображение варианта «ложного смещения» (А) и ложного отсутствия смещения (Б) при нарушении анатомических отношений за счет подкожной гематомы височной области.



В случае наличия подкожной гематомы, отека мягких тканей предложено два приема расчета срединных структур мозга:

- 1) Вычислить разницу показателей М и КК с обеих сторон – $M_s - M_d$ и $KK_d - KK_s$. 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.
- 2) Вычисление места расположения срединного комплекса не от датчика, а от конечного комплекса (КК). При этом измеряют интервал М-эхо – КК последовательно слева и справа. Расставив метки на ЭХО-ЭГ можно измерить любые интервалы и объективно их оценить.

Для верной трактовки данных ЭхоЭС кардинальное значение имеет вопрос о физиологически допустимых в норме пределах дислокации М-эхо. Большая заслуга в решении данной проблемы принадлежат Л.Р. Зенкову (1969), убедительно доказавшему, что допустимым следует считать отклонение М-эхо не более 0,57 мм. По его мнению, если смещение превышает 0,6 мм, вероятность объемного процесса составляет 4%; сдвиг М-эхо на 1 мм повышает этот показатель до 73%, а сдвиг на 2 мм — до 99%. Хотя некоторые авторы считают такие корреляции несколько преувеличенными, и тем не

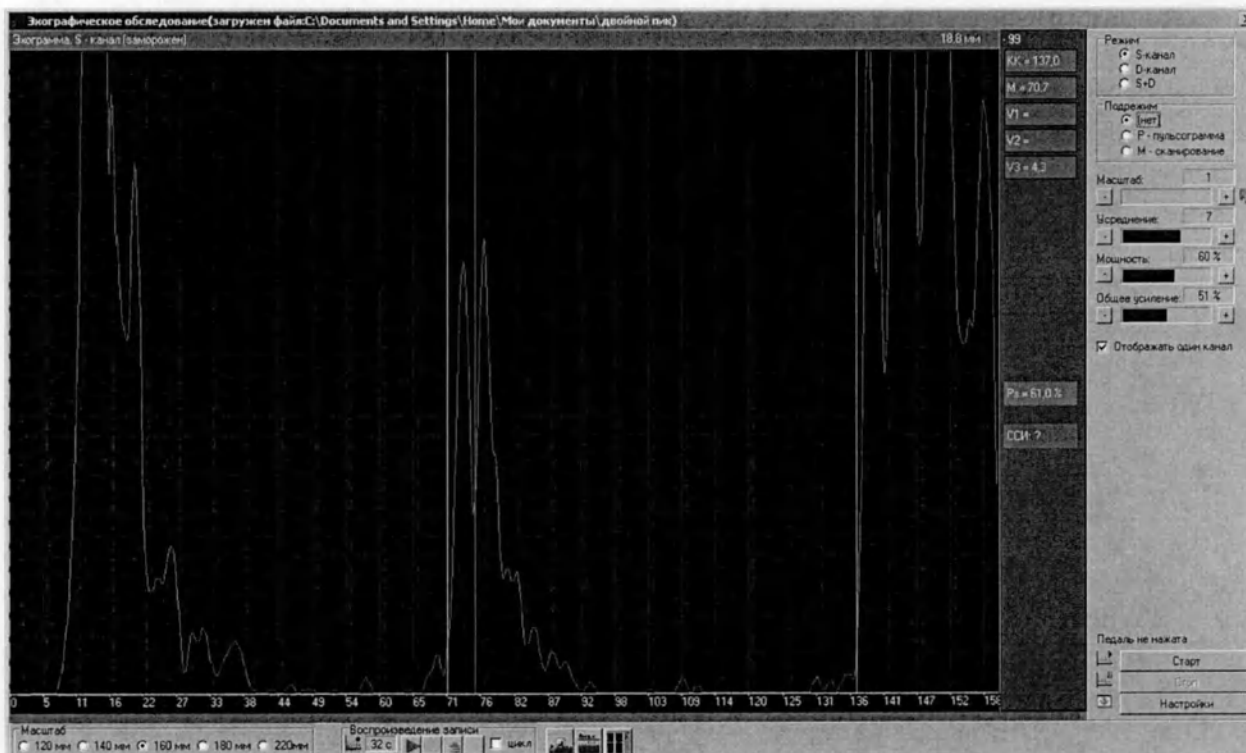
менее, из этого тщательно верифицированного ангиографией и оперативными вмешательствами исследования очевидно, насколько рискуют ошибиться исследователи, которые полагают физиологически допустимыми величины смещения в 2 или даже 3 мм. Эти авторы значительно сужают диагностические возможности ЭхоЭС, искусственно исключая небольшие смещения, которые как раз и следовало бы выявлять, когда начинается поражение полушарий мозга.

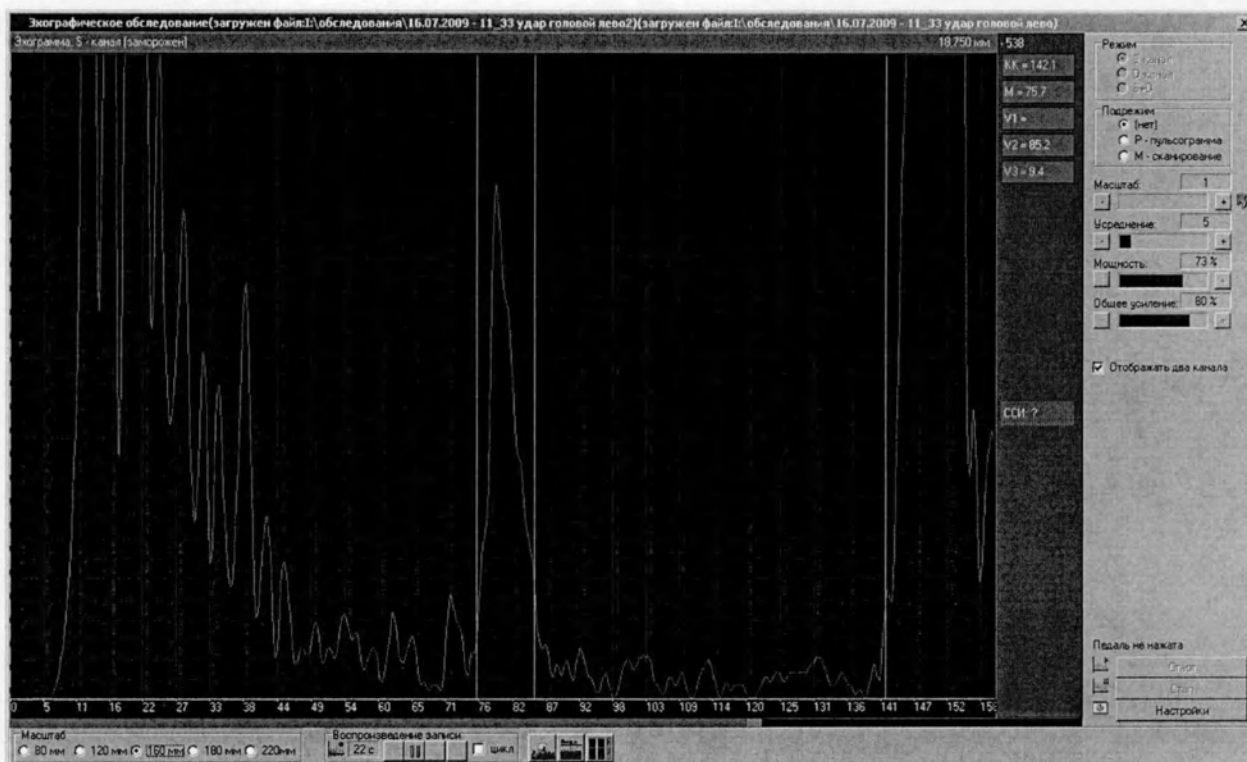
После выявления М-эхо измеряют также ширину его основания. В патологии, когда размеры 3 желудочка существенно увеличиваются, роль его стенок в формировании М-эхо-комплекса значительно увеличивается, а влияние прочих анатомических структур существенно ослабевает.

Для измерения ширины м-эхо комплекса в случае м-эхо сигнала виде остроконечного пика соответствующие метки подводят к основанию переднего фронта, затем заднего, а в случае глубокого расщепления М-эхо-комплекса – к передним фронтам первого и второго пиков, что соответствует в таком случае сигналам от передней и задней стенки третьего желудочка.

В ультразвуковых комплексах серии «Комплексмед» для измерения ширины третьего желудочка используется одна дополнительная метка. При этом в ячейке, обозначенной V3 отображается расстояние между меткой M(s или d) и данной меткой. Следует особенно подчеркнуть, что данные по взаимоотношению между межвисочным диаметром и шириной III желудочка, полученные P. H в 1968 г. (таб.1) с помощью сопоставления ЭхоЭГ с пневмоэнцефалографией и патоморфологическими находками хорошо коррелируют с современными данными, полученными с помощью компьютерной томографии.

Рис.9 Измерение ширины третьего желудочка.





Таб.1 Соотношение между шириной третьего желудочка и межвисочным размером.

Межвисочный размер (см)	Ширина III желудочка (мм)
12,3	3,0
13,0-13,9	4,0
14,0-14,9	4,6
15,0-15,9	5,3
16,0-16,4	6,0

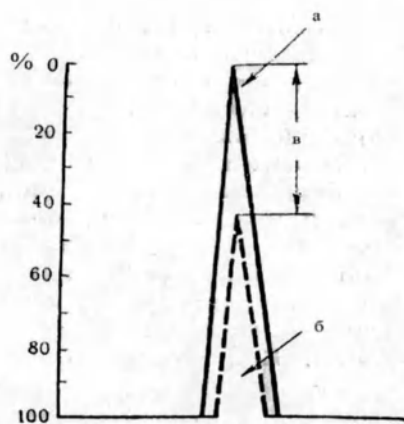
Рис.10 Соотношение ширины третьего желудочка и расстояния между внутренними пластинками височной кости при КТ – индекс третьего желудочка (ВКК3).

7.2.6. Измерение пульсации М-эхо.

Расчет амплитуды пульсации эхосигнала классически (по И.А. Скорунскому) производится следующим образом: получив на экране изображение интересующего исследователя пульсирующего сигнала, например III желудочка, с помощью изменения силы прижатия, угла наклона находят такое расположение датчика на покровах головы, при котором амплитуда данного сигнала будет оптимальной. Регулируя мощность и усиление находят такой их уровень, когда с увеличением этих параметров высота М-эхо комплекса перестает увеличиваться, хотя может расширяться его основание. Далее рисунок пульсирующего комплекса мысленно разделяют на проценты таким образом, чтобы 0% располагался на вершине пульса, а 100% у его основания. Тогда положение

вершины импульса при его минимальном амплитудном значении будет показывать величину амплитуды пульсации сигнала, выраженную в процентах.





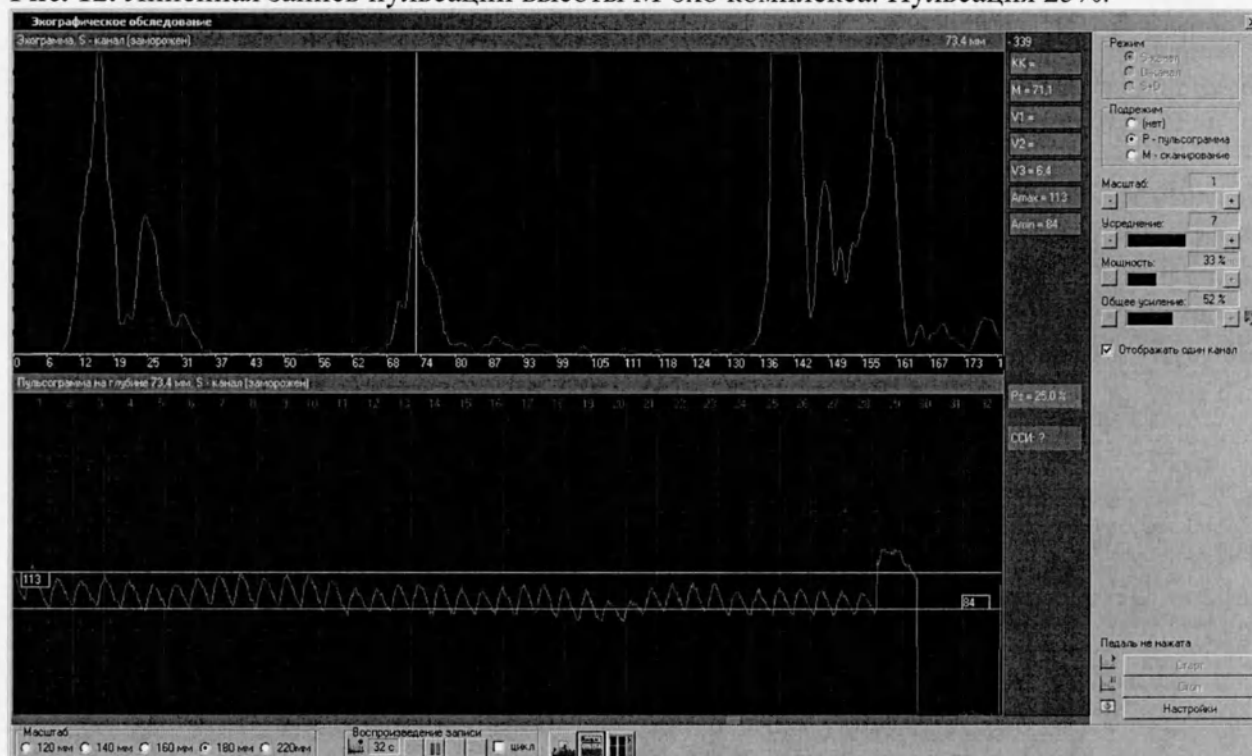
А-амплитудное значение отраженного
Сигнала в систолу.

Б - то же в диастолу

В – амплитуда пульсации в процентах

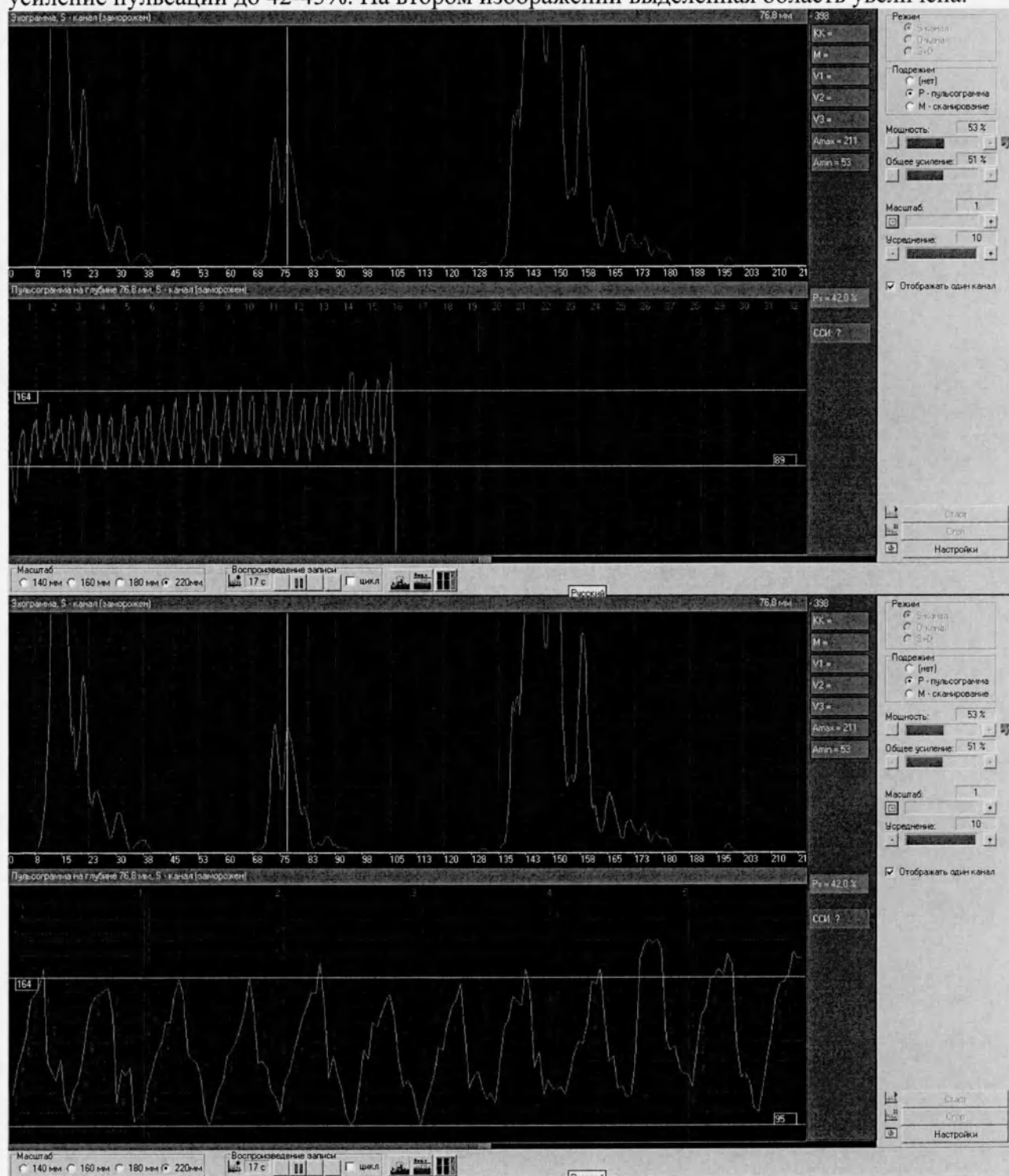
В ультразвуковых комплексах серии «Комплексмед», как и в некоторых других современных ультразвуковых имеется функция графической регистрации амплитуды пульсации отраженных сигналов. Для этого при эхолокации желудочка прибор переводят в режим параллельной записи пульсограммы; метку отсчета наводят на пульсирующий пик М-эхо, выделяя таким образом так называемый стробирующий импульс. В дальнейшем кривая пульсограммы обчисляется автоматически или вручную путем установки горизонтальных меток на уровне верхних и нижних пульсационных пиков нескольких наиболее типичных комплексов (рис. 12).

Рис. 12. Линейная запись пульсации высоты М-эхо комплекса. Пульсация 25%.



При этом программное обеспечение позволяет увеличить участок пульсограммы для более точной оценки формы пульсационной кривой (рис.13).

Рис. 13. Линейная запись пульсации высоты М-эхо комплекса. Увеличение. Отмечается усиление пульсации до 42-43%. На втором изображении выделенная область увеличена.



Для М-эхо комплекса нормой считается Р (амплитуда пульсации) порядка 15-25%. Как правило считается, что эхопульсация в пределах 25-50% соответствует умеренной, а выше 60-70% - выраженной внутричерепной гипертензии.

Регистрация эхопульсации мозга является уникальной, но явно недооцениваемой возможностью эхоцефалграфии. Известно, что в нерастяжимой полости черепа в период систолы и диастолы происходят последовательные объемные колебания сред, связанные с ритмичным колебанием крови, находящейся интракраниально. Это приводит к изменению границ желудочковой системы мозга по отношению к фиксированному лучу

преобразователя, что и регистрируется на экране энцефалографа в виде эхопульсации. В нормальных условиях объем пульсового изменения невелик, и эхопульсация обычно не выходит за пределы 5-20% максимального значения эхосигнала. Рядом исследователей было отмечено влияние венозного компонента церебральной гемодинамики на эхопульсацию.

В 1981 г. было проведено экспериментальное исследование на 15 собаках с моделированием нарастающего отека мозга (Карлов В.А., Стулин И.Д.). При непрерывном измерении артериального, венозного, ликворного давления, мониторинге эхопульсации и УЗДГ магистральных сосудов головы. Оно убедительно продемонстрировало явную взаимозависимость степени ВЧД, рисунка и амплитуды пульсации М-эхо (таб.2).

Таким образом, динамика эхопульсации при проградцентном нарастании ВЧД может быть объяснена следующим образом. При умеренном повышении ликворного давления III желудочек, в норме представляющий собой небольшую щелевидную полость с практически параллельными стенками, становится умеренно растянутым. Возможность получения отраженных сигналов с умеренным повышением амплитуды становится весьма вероятной, что и отражается на эхопульсограмме в виде увеличения процента пульсации от нормальных 5-20% до 50-70%. В случаях еще более значительного повышения ВЧД зачастую регистрируется совершенно необычный рисунок эхопульсации, не синхронный, с ритмом сердечных сокращений, как это бывает в норме, а прыгающий, порхающий, ундулирующий, с частотой значительно более высокой, чем в норме.

По мнению ряда исследователей при выраженном повышении ВЧД венозные сплетения спадаются, причем при ВЧД порядка 100 мм этот коллапс практически полный. Таки образом, при значительно затрудненном оттоке спинномозговой жидкости и перерастяжении вентрикулярной системы желудочки принимают округлую форму, их стенки напряжены. В случаях асимметричной гидроцефалии, которая сплошь и рядом присутствует при односторонних «объемах» в полушариях, сдавление гомолатерального межжелудочкового отверстия Мопро приводит к резкому усилению удара струи ликвора в противоположную стенку III желудочка вызывая его дрожание.

Таблица 2. Характеристики эхопульсации при нарастающем гипертензионном синдроме.

ЭХО-феномены	Умеренная гипертензия	Выраженный гипертензионно-гидроцефальный синдром	Отек набухание мозга	- Смерть мозга
Амплитуда пульсаций	30-60%	70-90%	менее 10%	—
Рисунок пульсаций и связь с физиологическими функциями	Пульсограмма синхронна с ритмом сердечных сокращений	Либо пульсограмма, либо ундуляция - при асимметричной гидроцефалии	Вялая, синхронная с дыхательными движениями	—

Направление пульсаций	Чаще однофазное	Одно-двухфазное (50/50)	Чаще противофазное	—
-----------------------	-----------------	-------------------------	--------------------	---

7.2.7. Измерение боковых желудочков. При исследовании в эмиссионном режиме необходимо также отметить наличие количества, симметрию расположения и амплитуду латеральных сигналов.

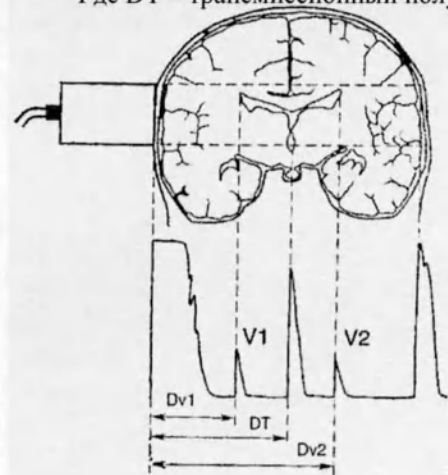
Пики на эхограмме, идентифицируемые со стенками боковых желудочков, хорошо визуализируются только при действительной вентрикуломегалии. При нормальных размерах желудочков и легких формах гидроцефально-гипертензионного синдрома (ГГС) достоверность правильно распознанных пиков невысока. Часто (например при выраженной наружной гидроцефалии) в зоне предполагаемого желудочкового комплекса можно наблюдать множество пиков, доминирующая высота которых колеблется при минимальных осевых колебаниях датчика. В протоколе исследования в таком случае следует указать, что пик бокового желудочка в данной проекции не выделяется. Только при хорошо сформированном соответствующем пике следует вычислять его количественные параметры. Абсолютные расстояния до пиков боковых желудочков не могут служить в качестве объективных оценочных данных. По этой причине используют следующие относительные параметры:

- среднеселлярный индекс (ССИ)
- индекс мозгового плаща (ИМП).

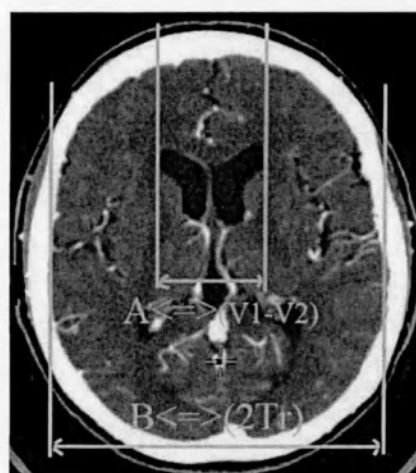
Для вычисления ССИ необходимо обнаружить зоны отражения от латеральной стенки тела бокового желудочка. Для этого измерение выполняют при нахождении ультразвукового датчика в средней части височной области на 1- 2 см выше ушной раковины и при этом направление зондирования осуществляется строго по горизонтали.

На основании сопоставления данных Эхо-ЭС с результатами пневмоэнцефалографии Е. Kazner (1978) показывает, что СИ у взрослых в норме составляет ≥ 4 , пограничными с нормой следует считать значения от 4,1 до 3,9, паталогическими – 3,8 и менее. В последние годы показана высокая корреляция таких показателей с данными КТ (рис. 15).

Рис. 15 А. Схема вычисления ССИ. **Б.** Аналогия ССИ и ВКК1 на КТ.
 где DT – трансмиссионный полудиаметр



А.

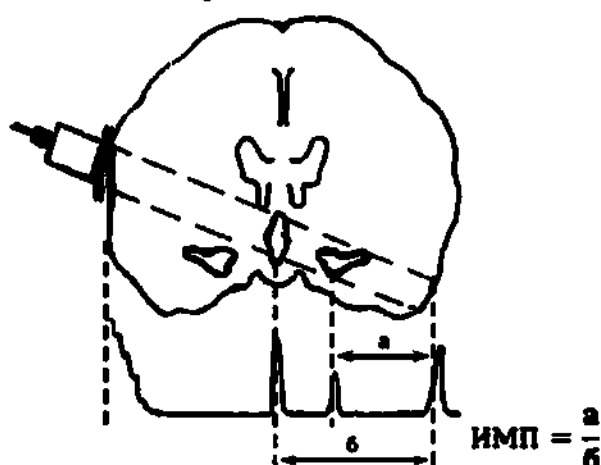


Б.

$$ВКК1 = A/B$$

Индекс мозгового плаща, как индикатор наличия гидроцефалии возможно использовать у детей до 10 лет, при этом он прямо пропорционален степени гидроцефалии. У взрослых данный индекс считается малоинформативным. Для вычисления ИМП ультразвуковой датчик должен быть расположен на 3-5 см выше ушной раковины направление зондирующего луча – косо вниз (~15-20°). Это обусловлено необходимостью получения сигнала от нижнего рога бокового желудочка, который находится ниже уровня турецкого седла. Патологическими считаются значения ИМП $\geq 2,3$. Схема вычисления ИМП представлена на рис. 15.

Рис. 15 Схема расчета ИМП.



7.2.8. Оценка Эхо-ЭГ при внутримозговой патологии.

Итак, на какие вопросы может дать ответ ЭхоЭГ?

В основном, конечно, это косвенные диагностические признаки:

1. Наличие или отсутствие одностороннего супратенториального полушарного процесса.
2. По величине и преимущественному сдвигу прозрачной перегородки и/или III желудочка и эпифиза – приблизительный размер и локализация «объема» в пределах пораженного полушария.
3. Состояние желудочковой системы и ликвороциркуляции.

Точность перечисленных диагностических критериев от 90 до 96%. В некоторых наблюдениях кроме указания косвенных феноменов удается получить «прямые» признаки полушарных патологических процессов. Это сигналы, непосредственно отражение от опухоли, внутримозгового кровоизлияния, травматической оболочечной гематомы, небольшой аневризмы или кисты. Однако вероятность их идентификации значительно более низкая. Как уже указывалось, ЭхоЭГ наиболее информативно при объемных супратенториальных поражениях, имеющих латерализованную локализацию – это первичная или метастатическая опухоль, внутримозговое кровоизлияние, оболочная травматическая гематома, абсцесс, туберкулома. Возникающее при этом смещение М-эхо позволяет определить наличие, сторонность, приблизительную локализацию и объем, а в некоторых случаях и наиболее вероятный характер патологического образования.

ЭхоЭГ при опухолях больших полушарий мозга.

Размер смещения при измерении М-эхо дистанций, по вертикали проходящей через наружный слуховой проход, зависит от локализации опухоли по длиннику полушария. Наибольшая величина смещения регистрируется при височных опухолях – в среднем 11 мм; теменных – 7 мм. Естественно, несколько меньшие дислокации фиксируются при опухолях полусферических долей: затылочной – в среднем 5 мм, лобной – 4 мм. При опухолях срединной локализации смещения может не быть, или оно не превышает 2 мм. Полной зависимости между величиной смещения и характером опухоли нет, но все же максимум при доброкачественных опухолях приходится на смещение порядка 7 мм, для

злокачественных характерна большая дислокация – в среднем 11 мм (Скорунский И.А., 1969).

ЭхоЭГ при полушарном инсульте.

Цель эхоэнцефалографии в распознавании полушарных инсультов:

1. По возможности, определить характер ОНМК (ишемия, геморрагия)
2. Оценить эффективность медикаментозного лечения (в основном, противоотечной терапии);
3. Прогнозировать течения инсульта (в особенности кровоизлияния).
4. Определить показания к нейрохирургическому вмешательству.
5. Оценить эффективность хирургического лечения.

Первоначально существовало мнение о том, что полушарная геморрагия в 93% дает смещение, тогда как при ишемическом инсульте дислокация М-эхо отмечается крайне редко, менее чем в 6% (Гречко В.Е., 1970). Таким образом, на основании практически единственного признака «есть-нет смещение» пытались осуществить дифференциальную диагностику характера полушарного инсульта. В последующем тщательно верифицированные наблюдения (Карлов В.А., Стулин И.Д., Богин Ю.Н.) показали, что полушарный инфаркт мозга вызывает смещение срединных структур значительно чаще – до 20% случаев. Оказалось, что причиной подобных разночтений являлись методические погрешности. Во первых, это недоучет рядом исследователей взаимосвязи между темпом возникновения, характером клинической симптоматики и временем осуществления УЗ осмотра. Те авторы, которые сравнивали ЭхоЭГ в первые часы, как геморрагии, так и ишемии и не проводили в дальнейшем динамическое наблюдение в различные временные интервалы, действительно отмечали наличие смещение срединных структур у большинства больных с полушарными кровоизлияниями и отсутствие такового при инфаркте мозга. Другие же, кто вел посуточное слежение за эхограммой, отмечали, что если для внутримозговой геморрагии характерно возникновение дислокации тотчас после развития апоплексии и составляет в среднем 5 мм, то смещение М-эхо в 1,5-2,5 мм у 20% больных с ишемическим инсультом возникало лишь 24 - 42 часу и могло даже увеличиваться пропорционально углублению очаговых симптомов. Современные КТ – МРТ исследования убедительно доказывают правоту тех авторов, кто связывал появление, а возможно и прогрессирование смещения с отеком мозга и межполушарной асимметрией.

Вторым существенным моментом послужило следующее обстоятельство. Дело в том, что некоторые из авторов полагали диагностически значимым смещение больше 3 мм. Понятно, что при этом искусственно занижались диагностические возможности ЭхоЭГ, т.к. именно при ишемических инсультах как раз зачастую и возникают дислокации в пределах 2-3 мм. Естественно, при подобном подходе, когда большинство случаев со смещением до 3 мм не учитывается, возникает значительное количество «ложноотрицательных» результатов (т.е. таких, когда пропускается имеющееся смещение и данные ЭхоЭГ интерпретируются как норма). Таким образом, оказалось, что в диагностике полушарного инсульта один лишь критерий наличия или отсутствия смещения М-эхо не является стопроцентным.

Все же, безусловно, полушарные геморрагии чаще вызывают дислокации М-эхо в среднем 5 мм, в то время как инфаркт мозга либо не дает смещения, либо оно не превышает 2,5 мм.

Что касается прогнозирования течения интрацеребральной гематомы, то Стулин И.Д. (1975) впервые показал, что имеются значительные корреляции между локализацией, величиной, темпом развития кровоизлияния и размером, динамикой смещения и прогнозом инсульта. Так, в наблюдениях, где дислокация М-эхо не превышает 4 мм, прогноз при отсутствии осложнений благоприятный как в отношении жизни, так и восстановления утраченных функций. В случаях же, где смещение срединных структур было в пределах 5-6 мм летальность возрастала на 45-50%, а у выживших оставалась

грубая очаговая симптоматика. Прогноз становился практически абсолютно неблагоприятным, если сдвиг М-эхо превышал 7 мм. Летальность возрастала до 98%. Важно отметить, что современные КТ - ЭхоЭГ сопоставления касательно прогноза геморрагий подтвердили эти данные, полученные еще в «довизуализационную» эру.

Таким образом, частое дискретное слежение за эхограммой больного с ОНМК, особенно с повторным УЗДГ-ТКД озвучиванием экстра-интрацеребральных сосудов имеет комплексное значение для неинвазивной оценки динамики гемодинамики кровообращения поврежденного мозга. В частности, для больных с тяжелой ЧМТ, так и для пациентов с прогрессирующим течением ОНМК характерны так называемые иктусы – внезапные повторные ишемически – ликвородинамические кризы, которые особенно часто происходят в предутренние часы. В целом ряде наблюдений увеличение отека – смещение М-эхо вместе с появлением прыгающих эхолакаций III желудочка предшествовали клинической картине прорыва крови в желудочковую систему мозга при явлениях резкой венозной дисциркуляции, а иногда и элементов реверберации в интракраниальных сосудах. Стало быть, подобный необременительный и доступный комплексный ультразвуковой контроль за состоянием ургентного пациента может явиться четким основанием для повторного КТ-МРТ исследования, консультации ангионейрохирурга для определения целесообразности декомпрессионной краниотомии.

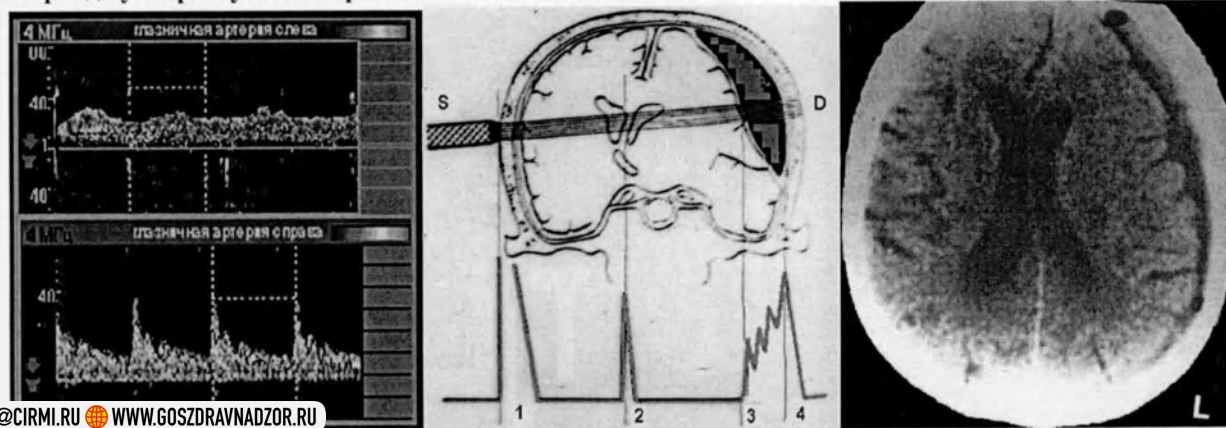
ЭхоЭГ при диагностике черепно-мозговых травм.

Катастрофическое состояние проблемы травматизма в России общеизвестно. В 2008 году состоялось заседание правительства, на котором ДТП выделены как один из основных источников гибели населения (в первую очередь от ЧМТ). С другой стороны по данным прокуратуры Санкт-Петербурга в 25% аутопсий находят нераспознанные при жизни травматические оболочечные гематомы. Как исправить ситуацию? Двадцатилетний опыт обследования более 1500 больных с тяжелой ЧМТ с помощью ЭхоЭГ и УЗДГ (в рамках научно-методического центра МЗРФ «Ультразвук и тепловидение в плановой и неотложной неврологии», мобильной нейродиагностической бригады московского координационного центра донорства). С последующим тщательным сопоставлением с данными КТ и МРТ, операции и/или патоморфологии подтвердилась высокая информативность ультразвуковой одномерной энцефалографии в распознавании осложнений ЧМТ. Была описана триада ультразвуковых феноменов травматической субдуральной гематомы (рис. 16):

- 1) смещение М-эхо от 3 до 11 мм контралатерально гематоме;
- 2) наличие перед конечным комплексом сигнала, напрямую отраженного от оболочечной гематомы при осмотре со стороны непораженного полушария (зазубренный, ступенеобразный сигнал перед конечным комплексом);
- 3) регистрация при УЗДГ мощного ретроградного потока по глазничной вене на стороне поражения (в положении лежа).

Регистрация указанных ультразвуковых феноменов позволяет в 96% случаев установить наличие, сторонность и приблизительные размеры подбололочного скопления крови. Мы полагаем обязательным осуществление ЭхоЭГ всем пациентам, перенесшим даже легкую ЧМТ, поскольку никогда не может быть полной уверенности в отсутствии субклинического формирования травматической оболочечной гематомы. В

Рис. 16 Триада ультразвуковых признаков оболочечной гематомы.



подавляющем большинстве неосложненной ЧМТ эта экономичная быстрая процедура, показывает либо абсолютно нормальную ЭхоЭГ, либо незначительные косвенные признаки повышения ВЧД с усилением амплитуды пульсации М-эхо при равноудаленном М-эхо комплексе. Одновременно решается важный вопрос о показаниях или нецелесообразности осуществления дорогостоящих КТ и/или МРТ.

Таким образом, именно в диагностике осложненной ЧМТ, когда клиника нарастающего объема и сдавления мозга, утяжеляющееся состояние пациента порой не оставляют времени или возможности для осуществления КТ, а трепанационная декомпрессия и удаление содержимого гематомы могут спасти больного, ЭхоЭГ по частую может являться методом выбора. Именно подобное применение одномерного ультразвукового озвучивания мозга снискало такую славу Л. Лекселлу, исследования которого современниками были названы «революцией в диагностике внутричерепных поражений», а сам автор выдвигался в качестве претендента на нобелевские лауреаты. Более того, в 60-м году его учениками был разработан метод автоматического наблюдения за динамикой ЭхоЭГ при травме черепа. Пьезодатчик со специальным фиксирующим устройством осуществлял мониторинг М-эхо структур, и в случае появления смещения больше 3 мм раздавался сигнал тревоги, свидетельствующий о субклиническом прогрессировании оболочечной гематомы. Опыт применения ЭхоЭГ в условиях нейрохирургического отделения скропомощной больницы в «докомпьютерную» эру подтвердил высокую информативность ультразвуковой локализации при данной патологии. ЭхоЭГ вместе с клинической симптоматикой и данными рентгенографии решало диагностику, при этом точность распознавания оболочечных гематом в то время превышала 90%. Более того, в те годы в целом ряде наблюдений возникали расхождения клинической инструментальной оценки ситуации. Это касалось локализации травматической оболочечной гематомы. Дело в том, что по данным ЭхоЭГ при наличии четкой дислокации М-эхо в сторону «непораженного» полушария, очаговая неврологическая симптоматика определялась не контра, а гомолатерально выявленной ультразвуком гематоме. Это настолько противоречило классическим канонам топической диагностики, что специалисту по УЗИ требовалось немало усилий, дабы предотвратить планировавшуюся нейрохирургами трепанацию черепа на стороне, противоположной пирамидному гемипарезу. Наличие пирамидной симптоматики на гомолатеральной стороне может быть объяснено тем, что при резко выраженных боковых смещениях мозга наблюдается также дислокация ножки мозга, которая придавливается к острому краю тенториальной вырезки. В любом случае Эхо-ЭС четко и безошибочно латерализует поражение, позволяя избежать серьезной ошибки в хирургическом лечении.

Следующей важнейшей практической проблемой современной ургентной медицины является использование УЗ диагностики в условиях СМП. Известно, что каждый 4-5 вызов неврологической бригады связан с тем, что больной найден лежащим. Таким образом, возникает необходимость проводить дифференциальный диагноз, в первую очередь с «объемным» поражением мозга – спонтанным кровоизлиянием, травматической оболочечной гематомой, опухолью, абсцессом. При наличии сдвига М-эхо больного необходимо госпитализировать в стационар с круглосуточным КТ и нейрохирургической службой. Таким образом, ургентная ЭхоЭГ позволяет на догоспитальном этапе решить вопрос о профильной госпитализации больного.

Наконец, внутричерепные процессы любой этиологии могут сопровождаться гипертензионно-гидроцефальческим синдромом.

Напомним типичные УЗ признаки при гипертензионно-гидроцефальном синдроме:

- 1) *Расщепление и расширение до основания сигнала от 3 желудочка.*
- 2) *Увеличение амплитуды и протяженности латеральных сигналов.*
- 3) *Усиление и/или ундулирующий характер пульсации м-эхо*
- 4) *Увеличение индекса циркуляторного сопротивления (УЗДГ, ТКД).*

5) Регистрация венозной дисциркуляции по экстро – интрокраниальным сосудам (УЗДГ, ТКД).

Как упоминалось выше, для оценки расширения желудочковой системы используют также ССИ.

Таким образом, на наш взгляд, одномерная эхо-локация черепа - эхоэнцефалография отнюдь не утратила своей значимости как в плановой, так и в особенности, в неотложной неврологии. При обследовании плановых больных, где непременно должны соблюдаться принципы онкологической настороженности, ЭхоЭГ незаменима при скрининговых осмотрах пациентов с повышенным риском первичных или метастатических поражений мозга. Так, ЭхоЭГ показана не только каждому пациенту с головной болью, мнестическими, поведенческими нарушениями, припадками, но и любому больному с подозрением на онкологическое поражение легких, грудной железы, щитовидной железы, надпочечников. Определение смещения М-эхо указывает в таком случае на полушарный метастаз. В неотложной же неврологии ЭхоЭГ, особенно вместе с УЗДГ и другими неинвазивными способами диагностики является огромным подспорьем в определении природы, темпа и прогноза инсульта; распознавание травматических оболочечных гематом, отогенных абсцессов.

7.2.9. Структура заключения по результатам анализа ЭХО-ЭГ

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

Заключение, как правило, строится следующим образом.

1. Указывается место расположения срединного комплекса при сканировании слева направо и справа налево (с учетом места расположения трансмиссионной метки). Оценивается степень смещения срединных структур.
2. Оценивается ширина третьего желудочка. При оценке следует ориентироваться на межвисочный диаметр. (глубокое, :
- третий желудочек не расширен.
- умеренное расширение третьего желудочка (ширина превышает норму на величину до 3 мм)
- выраженное расширение третьего желудочка.
Указывается также расщепление м-эхо-комплекса (глубоко расщеплен, расщеплен до основания, представлен несколькими пиками)
3. Оцениваются косвенные признаки внутричерепной гипертензии (учитывая также ширину V3). Указывается выраженность эхопульсации в процентах, наличие изменения характера пульсации. В заключении используют следующие фразы:
 - признаков внутричерепной гипертензии нет;
 - имеются признаки (легкой, умеренной, выраженной) внутричерепной гипертензии.
4. Оценивается состояние боковых желудочков. Для этого применяют следующие фразы:
 - боковые желудочки не визуализируются;
 - боковые желудочки не расширены;
 - умеренное / выраженное расширение боковых желудочков.
5. В случаях, при наличии нестандартных зон отражения (стойкие доносторонние дополнительные сигналы, «гематомное эхо») или при использовании дополнительных проекций зондирования осуществляется описание находок, и протокол заключения дополняют соответствующими трактовками.

7.2.10. Возможные источники ошибок при Эхо-ЭГ.

По данным большинства авторов, обладающих значительным опытом использования ЭхоЭС в плановой и неотложной неврологии, точность исследования при определении наличия и сторонности объёмных супратенториальных поражений составляет 92-97%. Следует отметить, что даже среди самых искушённых исследователей частота ложноположительных или ложноотрицательных результатов наиболее высока при осмотре больных с острым поражением мозга (острое нарушение мозгового кровообращения, ЧМТ). Значительный, особенно асимметричный, отёк мозга приводит к наибольшим затруднениям при интерпретации эхограммы из-за наличия множественных дополнительных отражённых сигналов с особенно резкой гипертрофией височных рогов трудно чётко определить передний фронт М-эхо.

В редких случаях двусторонних полушарных очагов (чаще всего метастазы опухолей) отсутствие смещения М-эхо (вследствие «уравновешенности» патологических объемов в обеих гемисферах) приводит к ложноотрицательному заключению об отсутствии объёмного процесса.

При субтенториальных опухолях с окклюзионной симметричной гидроцефалией может сложиться ситуация, когда одна из стенок III желудочка занимает оптимальное положение для отражения ультразвука, что и создаёт иллюзию смещения срединных структур. Верному распознаванию стволового поражения может помочь регистрация ундулирующей пульсации М-эхо.

7.3. Ультразвуковая доплерография экстракраниальных сосудов.

Общеизвестно большое значение стенозирующих и окклюзирующих поражений магистральных артерий головы в патогенезе цереброваскулярных заболеваний. При этом не только начальные, но и выраженные стенозы сонных и позвоночных артерий могут протекать малосимптомно. В развитии ангионеврологической патологии важен и вклад венозной дисциркуляции, также иногда протекающей субклинически. Венозная дисциркуляция, часто односторонняя может также сопровождать острые повреждения центральной нервной системы. Своевременная диагностика этих заболеваний в значительной степени связана с такими современными ультразвуковыми методами, как транскраниальная доплерография, дуплексное и триплексное сканирование с трёхмерной реконструкцией изображения и т.д.

Самым простым и наиболее распространённым методом ультразвуковой локализации сосудов человека до сей поры остаётся ультразвуковая доплерография (УЗДГ). Основная задача УЗДГ в ангионеврологии заключается в выявлении нарушения кровотока в магистральных артериях и венах головы. Подтверждение выявленного при УЗДГ субклинического сужения сонных или позвоночных артерий с помощью дуплексного исследования, МРТ - ангиографии или церебральной ангиографии позволяет применить активное консервативное или хирургическое лечение, предотвращающее ОНМК. Таким образом, цель УЗДГ в первую очередь заключается в выявлении асимметрии и/или изменения направления потока крови по прецеребральным сегментам сонных и позвоночных артерий и глазничным артериям и венам. При этом в большинстве случаев удаётся определить наличие, сторону, локализацию, протяжённость, степень выраженности нарушений кровотока.

Большое преимущество УЗДГ — отсутствие противопоказаний к её проведению. Ультразвуковую локацию можно осуществить практически в любых условиях — в стационаре, реанимационном блоке, операционной, амбулатории, машине «скорой помощи» и даже на месте аварии или природной катастрофы при условии наличия блока автономного питания.

7.3.1. Сущность метода.

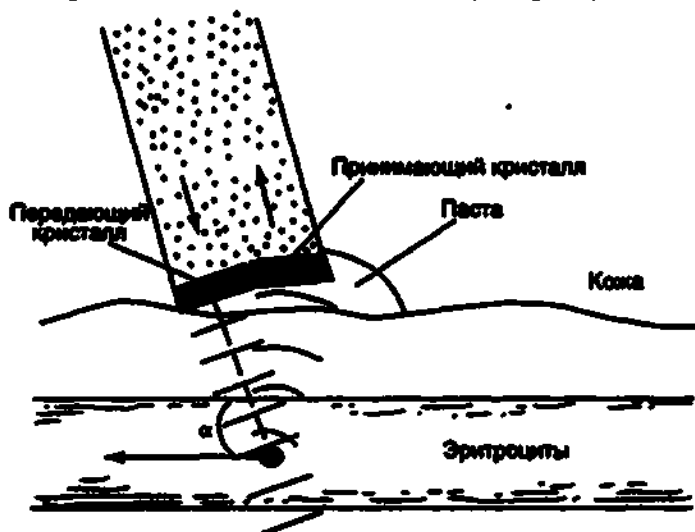
В основе метода УЗДГ лежит эффект, описанный Х.А. Допплером (1842), применившим математический анализ сдвига частот сигнала, отражённого от движущегося объекта. Формула доплеровского сдвига частот (применительно к ультразвуковому медицинскому прибору):

$$F_d = (2F_0 \times V \times \cos \alpha) / c$$

где F_0 — частота посылаемого сигнала, V — линейная скорость отражающего объекта (потока крови), α — угол между осью сосуда и ультразвуковым пучком, c — скорость ультразвука в тканях (1540 м/с).

На рис.17 схематично изображён постоянноволновой ультразвуковой сенсор, озвучивающий движение эритроцитов по сосудам. В таком датчике одна половина датчика испускает ультразвуковые колебания частотой 4 или 8 МГц в постоянном режиме. Другая половина датчика, расположенная под некоторым углом к поверхности передающей части, регистрирует ультразвуковую энергию, отражённую от потока форменных элементов крови. Второй пьезокристалл датчика установлен под таким углом к первому, что зона максимальной чувствительности представляет собой цилиндрической формы область размерами 7,5х3,5 см, расположенная в 1,5 см от акустической линзы датчика 4 мГц (такой датчик обычно используется для исследования сосудов с глубиной залегания 1-5 см). Для датчика 8 МГц «мертвая зона» составляет 2,5 мм а глубина зондирования — до 3,5 мм (используется для исследования поверхностно расположенных сосудов в пределах 5-30 мм).

Рис.17. Схема работы постоянноволнового ультразвукового датчика.

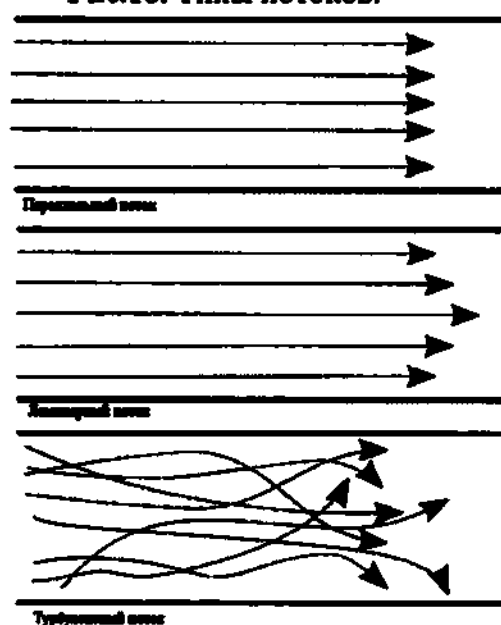


В соответствии с эффектом Допплера частота принятого сигнала будет отличаться от посылаемой на значение, пропорциональное скорости движения потока форменных элементов крови. Указанная разница в частотах вычисляется и воспроизводится звуковым сигналом и графической регистрацией (с помощью специального анализатора частот по Фурье) в виде спектрограммы и т.н. «огнивающей» - кривой, характеризующей максимальную скорость потока в каждый момент времени. Определяется также направление потока крови (циркуляция, идущая к ультразвуковому датчику, увеличивает принимаемую частоту, тогда как поток, направленный в противоположную сторону, её уменьшает).

Особенностью циркуляции в магистральных артериях головы является тот факт, что в норме кровотоки ни в одной из фаз сердечного цикла не падают до нуля, то есть кровь поступает в мозг непрерывно. В плечевой и подключичных артериях линейная скорость кровотока между двумя соседними циклами сокращения сердца доходит до нуля, не меняя

направления, а в бедренных и подколенных в конце систолы присутствует даже короткий период обратной циркуляции. По законам гидродинамики (кровь можно рассматривать как один из вариантов так называемой ньютоновской жидкости) существует три основных типа потоков (Рис.18):

Рис.18. Типы потоков.



- **Параллельный**, где скорость потоков всех слоев крови и центральных и пристеночных по сути равна. Такая модель потока характерна лишь для восходящей части аорты.

- **Параболический**, или ламинарный, при котором присутствует градиент центральных (максимальная скорость) и пристеночных (минимальная скорость) слоев. Разница между скоростями максимальна в систолу и минимальна в диастолу, причём указанные слои не смешиваются между собой. Подобный вариант течения крови отмечают в непоражённых магистральных сосудах.

- **Турбулентный**, или вихреобразный, поток возникает вследствие неровности сосудистой стенки, в первую очередь при стенозах. Упорядоченные слои крови перемешиваются из-за хаотических перемещений отдельных струй.

7.3.2. Методика исследования

Никакой специальной подготовки к УЗДГ не требуется. Необходимо, чтобы за 2 ч до исследования больной не получал лечения, влияющего на состояние сосудов, и физиотерапии.

Исследование осуществляют в положении больного на спине, лучше без подушки. Врач садится рядом и сначала тщательно осматривает область лица и шеи. Особое внимание уделяют выявлению наличия, локализации и выраженности усиленной пульсации в проекции сонных артерий и яремных вен. Затем врач тщательно пальпирует все доступные сегменты сонных артерий: общие сонные, бифуркации, ветви наружных сонных артерий — лицевые в области угла нижней челюсти поверхностные височные — на уровне козелков ушных раковин. Целесообразна предварительная аускультация проекции общей сонной артерии, бифуркаций подключичных артерий и глазниц при опущенных веках. При этом удобнее использовать конусообразный ратруб стетоскопа. Наличие систолического шума над проекцией сонной и/или подключичной артерии, как правило, характерно для стенотического сужения. Свистящий шум на орбите иногда удаётся прослушать при выраженном сужении сифона внутренней сонной артерии.

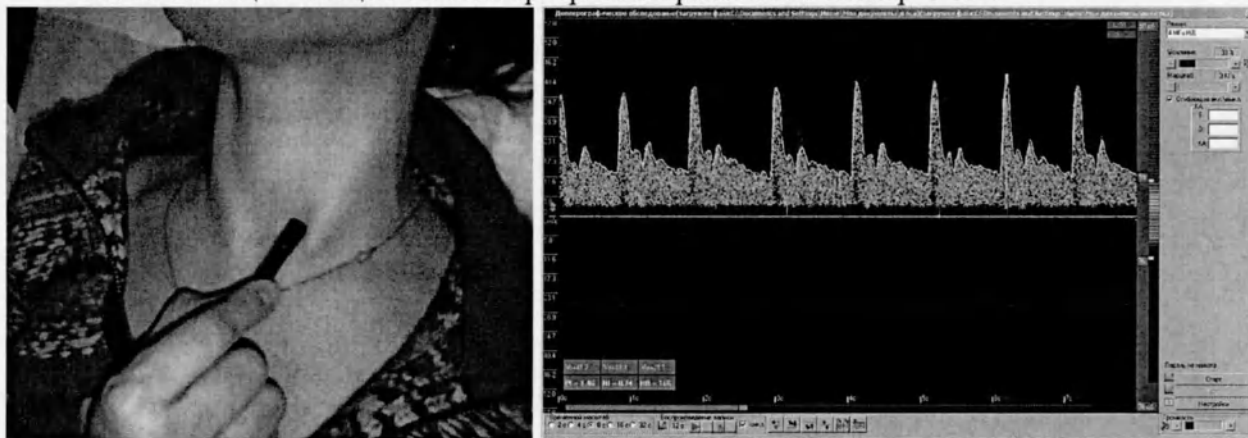
После ориентировочной пальпации и аускультации датчик смазывают контактным гелем, затем начинают локацию экстракраниальных сегментов сонных артерий, в намеченных при ощупывании точках. Важнейшее условие адекватности диагностической манипуляции — поочерёдное исследование симметричных участков экстракраниальных сосудов справа и слева. На первых порах возможны трудности в определении силы прижатия датчика к коже. Важно, чтобы рука исследователя, держащая зонд не висела без опоры — такое положение неудобно и мешает получить устойчивый сигнал потока крови, поскольку нет равномерного и постоянного контакта сенсора с кожей. Предплечье врача должно свободно лежать на груди пациента. Это значительно упрощает движение кисти при локации сосудов и особенно важно при адекватном осуществлении компрессионных проб. Накопив определённый опыт, врач улавливает оптимальное положение и прижатие датчика к коже, позволяющее путём небольших изменений угла наклона сенсора

(оптимальным считают угол 45° , именно такой угол установлен в программе расчета скоростей ультразвуковых комплексов серии «Комплексмед» по умолчанию) получить максимально звучащий и чистый артериальный или венозный сигнал.

Исследование каротидной системы начинают с локации **общей сонной артерии** у внутреннего края грудино-ключично-сосцевидной мышцы в её нижней трети (Рис. 19).

Датчик 4 МГц располагают под углом 45° к линии кровотока в сосуде в краниальном направлении. Прослеживают спектр общей сонной артерии на всём доступном её протяжении вплоть до бифуркации. Следует заметить, что перед бифуркацией - чуть ниже верхнего края щитовидного хряща — обычно отмечают лёгкое снижение линейной скорости кровотока с умеренным расширением спектра, что связано с небольшим предбифуркационным увеличением диаметра сонной артерии.

Рис. 19 Локация Общей сонной артерии. Нормальный спектр ОСА.

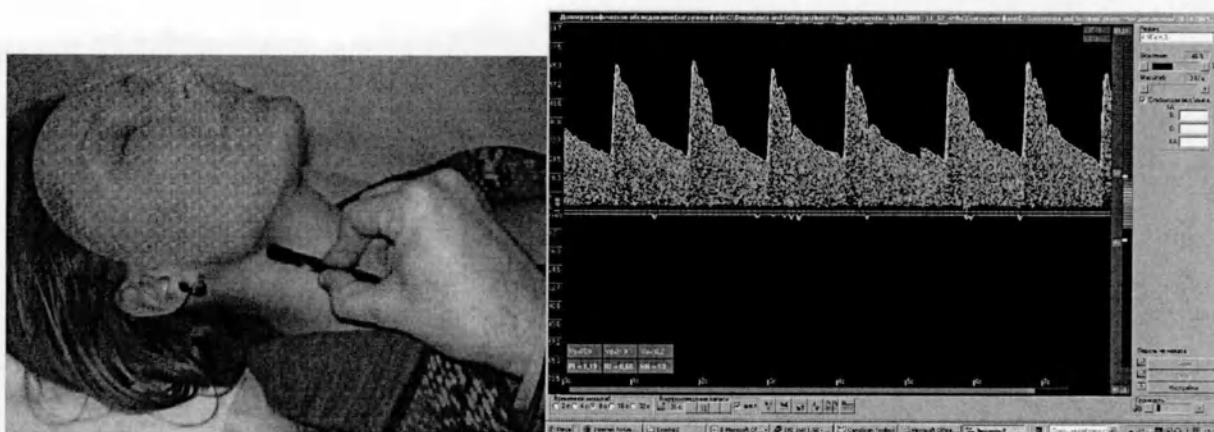


В части наблюдений приблизительно в этой же зоне, но чуть медиальнее, может лоцироваться артериальный сигнал средней амплитуды, имеющий противоположное направление (к датчику). Это кровоток по верхней щитовидной артерии — ветви гомолатеральной наружной сонной артерии.

Выше бифуркации общей сонной артерии лоцируются истоки внутренней и наружной сонных артерий. Важно подчеркнуть, что место начала сонной артерии следует называть именно «истоком», но не «устьем» (устоявшийся, но неправильный термин). Поскольку речь идёт о потоке жидкости (в данном случае крови), в указанных терминах, естественно, подразумевается аналогия с рекой. Но в таком случае начальный или проксимальный сегмент внутренней сонной артерии никак не может быть назван устьем — это исток, а устьем следует именовать дистальный отдел сонной артерии, в месте её разветвления на среднюю и переднюю мозговые артерии.

При локации **постбифуркационной области** следует учитывать, что исток внутренней сонной артерии (рис. 20) чаще располагается кзади и латеральнее наружной сонной артерии (рис. 21). В зависимости от уровня бифуркации иногда удаётся дальнейшая локализация внутренней сонной артерии вплоть до угла нижней челюсти.

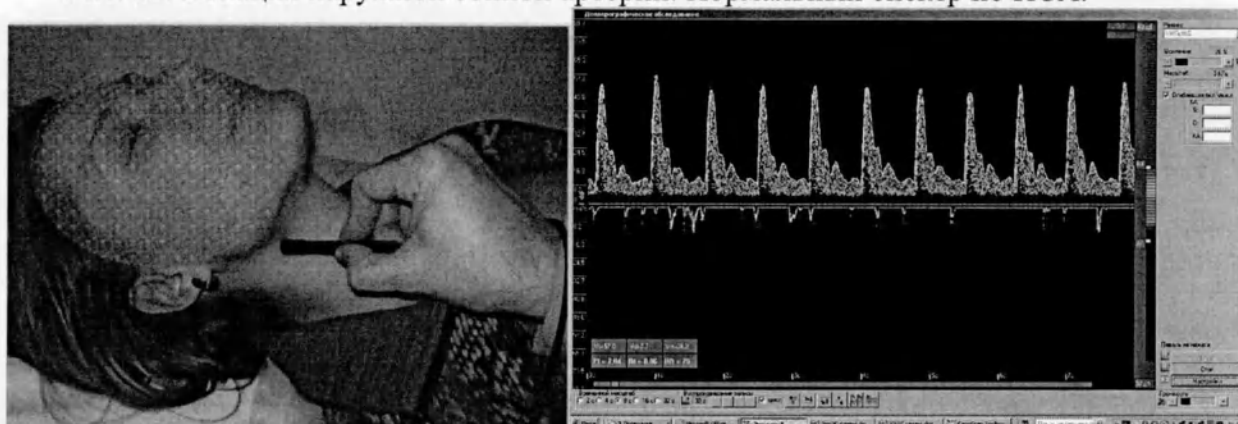
Рис. 20. Локация внутренней сонной артерии. Нормальный спектр по ВСА.



Внутренняя сонная артерия характеризуется значительно более высокой скоростью диастолического потока в связи с низким циркуляторным сопротивлением внутричерепных сосудов и при озвучивании в норме имеет характерное «напевное» звучание.

Напротив, наружная сонная артерия как сосуд периферический с высоким циркуляторным сопротивлением имеет явно превосходящий диастолу систолический пик и характерный отрывистый и более высокий тембр.

Рис. 21. Локация наружной сонной артерии. Нормальный спектр по НСА.

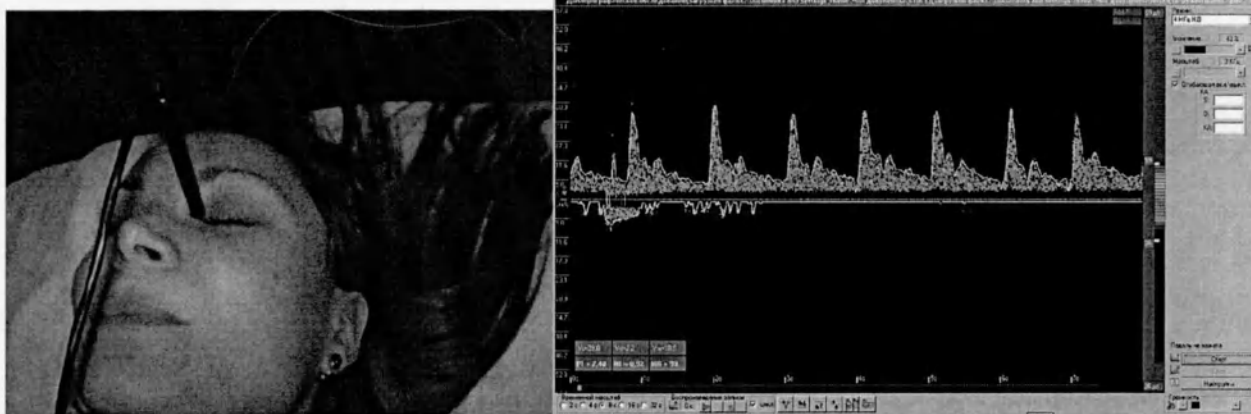


В зависимости от угла расхождения на ветви общей сонной артерии сигналы от внутренней и наружной сонных артерий могут лоцироваться как изолированно, так и наслаиваясь один на другой.

Локация кровотока по **ветвям глазничных артерий** (супратрохлеарной и супраорбитальной) — важная часть УЗДГ экстракраниальных МАГ. По мнению ряда исследователей, именно этот компонент доплеровской локации несёт основную информацию в распознавании гемодинамически значимых каротидных стенозов. Датчик с контактным гелем осторожно устанавливают во внутреннем углу глазницы. Опыт показывает, что при периорбитальном озвучивании удобнее и безопаснее для пациента удерживать не корпус датчика, а проводок у его основания (рис. 22). Это позволяет тщательнее дозировать степень прижатия головки сенсора к орбите и минимизировать возможные (особенно у начинающего врача) надавливания на веко при осуществлении компрессии общей сонной артерии. Слегка изменяя степень прижатия и наклона, добиваются получения максимального по амплитуде пульсирующего артериального сигнала — это отражение потока крови по надблоковой артерии. После

спектральнографической оценки непременно фиксируют направление потока: из полости черепа — антеградное (ортоградное, физиологическое); внутрь орбиты — ретроградное; либо двунаправленное.

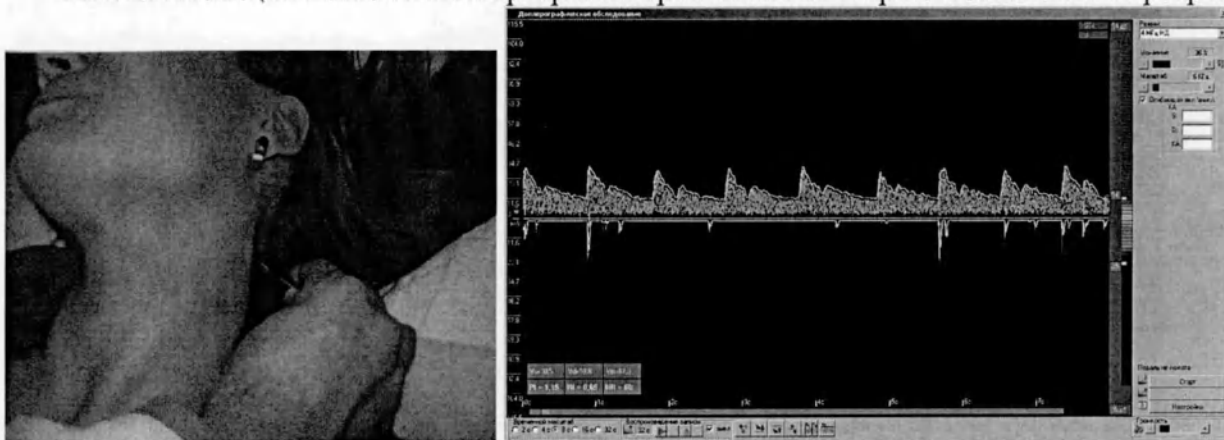
Рис.22. Локация супраорбитальной артерии. Спектр по супраорбитальной артерии.



После симметричного озвучивания противоположной супратрохлеарной ветви зонд устанавливают чуть выше и латеральнее для регистрации потока на супраорбитальной артерии.

Локацию **позвоночной артерии** проводят в точке, расположенной чуть ниже и медиальнее сосцевидного отростка сразу за краем грудинно-ключично-сосцевидной мышцы. Направление ультразвукового луча – в сторону противоположной глазницы. (рис. 23).

Рис. 23. Локация позвоночной артерии. Нормальный спектр по позвоночной артерии.



Однако получение пульсирующего артериального сигнала в указанной области ещё не гарантирует нахождения позвоночной артерии, поскольку в этой же зоне локализована затылочная артерия (ветвь наружной сонной артерии). Дифференциацию указанных сосудов осуществляют по двум признакам.

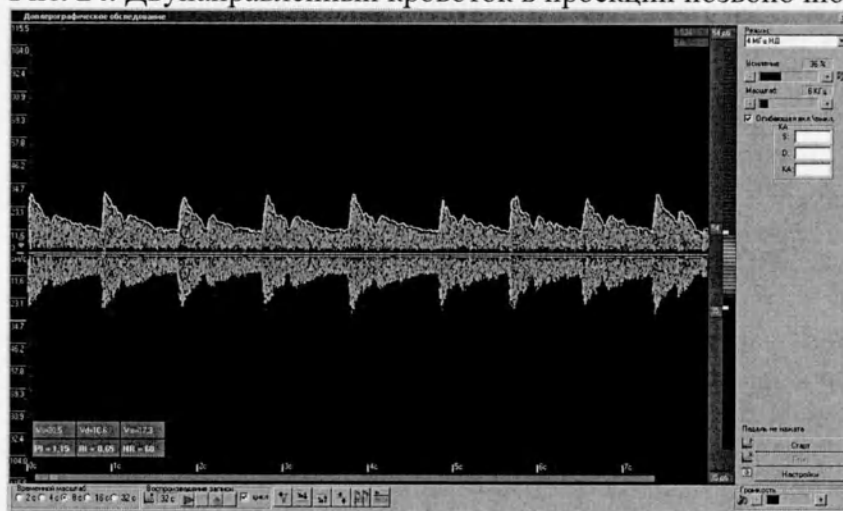
- В норме доплерограмма позвоночной артерии имеет более выраженный диастолический компонент. Значения её систолодиастолического отношения приблизительно в 2 раза ниже, чем у внутренней сонной артерии, а рисунок пульсирующей кривой больше напоминает трапецевидные комплексы вследствие более низкого периферического сопротивления. Характер спектрограммы затылочной артерии типичен для периферического сосуда — высокая остроконечная систола и низкая диастола.

- Отличить позвоночную артерию от затылочной помогает компрессионная проба с 3-секундным прижатием гомолатеральной общей сонной артерии. Если при этом прекращается регистрация сигнала от датчика, расположенного в проекции предполагаемой позвоночной артерии, значит, лоцирована не позвоночная, а затылочная

артерия. В таком случае необходимо небольшое смещение сенсора, а по получении нового сигнала — повторить прижатие общей сонной артерии. Если при этом продолжается регистрация потока от лоцируемой артерии (скорость потока может несколько усиливаться за счет компенсаторных реакций), значит, оператор нашёл искомый вертебральный сосуд. Данная проба позволяет отличить сигнал позвоночной артерии также от сигнала внутренней сонной артерии, случайная локация которой также возможна из этой точки через грудинно-ключично-сосцевидную мышцу.

Необходимо также заметить, что в указанной точке возможно получение характерного для позвоночной артерии сигнала в направлении как к датчику, так и от датчика а также двунаправленного спектра, поскольку в сегменте V3 артерия совершает изгиб. В восходящем колене этого изгиба кровоток направлен от датчика (совпадение векторов движения крови и ультразвукового пучка), а в нисходящем колене - к датчику (противоположное направление векторов движения крови и ультразвукового пучка)(рис. 24).

Рис. 24. Двунаправленный кровоток в проекции позвоночной артерии.

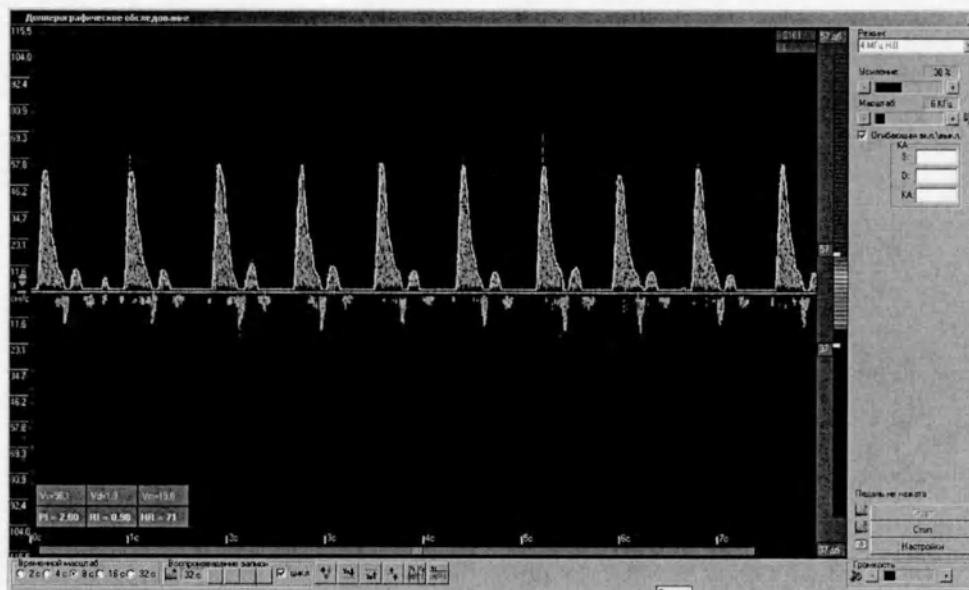


Исследование направления кровотока в позвоночной артерии актуально при поражении подключичной артерии в I сегменте, когда плечевая артерия заполняется ретроградно через ПА. При подозрении на обкрадывание такого рода применяют пробу "реактивной гиперемии", которая описана в соответствующем разделе.

Для локации позвоночной артерии в той же точке возможно использовать также импульсный датчик 2 МГц, устанавливая глубину порядка 46 мм. Этот прием зачастую используют при нечеткой визуализации кровотока постоянно-волновым датчиком.

Для локации подключичной артерии датчик располагают на 0,5 см ниже ключицы. Варьируя угол наклона и степень прижатия, как правило, получают пульсирующий артериальный комплекс с характерным для периферического сосуда рисунком — выраженной систолой, низкой диастолой и элементом «обратного» потока ниже изолинии (рис.25).

Рис. 25. Кровоток по подключичной артерии.



7.3.3. Методика осуществления функциональных проб

После исходного исследования магистральных артерий головы проводят ряд уточняющих компрессионных проб, позволяющих косвенно определить функционирование коллатеральной системы мозга, которые имеют важнейшее значение как в патогенезе, так и в санагенезе стенозирующих и окклюзирующих поражений. Различают несколько видов коллатералей:

1) экстракраниальные перетоки:

- анастомоз между затылочной артерией (ветвью наружной сонной артерии) и шейными артериями (мышечными ветвями позвоночной артерии);
- соединение между верхней щитовидной артерией (ветвью наружной сонной артерии) и нижней щитовидной артерией (ветвью подключично-позвоночной артерии);

2) экстра-интрацеребральные перетоки

- анастомоз между надблоковой артерией (ветвью височной артерии, отходящей от наружной сонной артерии) и глазничной (ветвь внутренней сонной артерии); угловой артерией (ветвь наружной сонной артерии) и глазничной артерией.

3) интра-интрацеребральные перетоки — по соединительным артериям вилли-зиева круга.

При стенозирующих и окклюзирующих поражениях внутренней сонной артерии более 70% основными коллатеральными чаще всего бывают следующие:

- гомолатеральная наружная сонная артерия - височная артерия - надблоковая артерия - глазничная артерия);
- контралатеральная внутренняя сонная артерия - переток по передней соединительной артерии в ишемизированное полушарие
- переток по задней соединительной артерии из системы позвоночных артерий.

Датчик располагают в проекции надблоковой артерии и регистрируют чёткий антеградный физиологический артериальный сигнал с соответствующими возрасту больного нормальными систолическими параметрами потока.

- Компрессия (5-10 с)- гомолатеральной по отношению к расположенному датчику общей сонной артерии. При этом в норме прекращается или резко ослабляется сигнал от надблоковой артерии.

- Компрессия (5-10 с) ветвей гомолатеральной наружной сонной артерии - поверхностной височной артерии и нижнечелюстной. Пережатие указанных

сосудов можно осуществить как последовательно, так и одновременно. При этом I и II пальцами свободной от сенсора руки оператор осуществляет синхронное надавливание в области нижнечелюстной ямки (в точке выхода нижнечелюстной ветви наружной сонной артерии) и козелка ушной раковины (в истоке поверхностной височной артерии). В норме указанная компрессия ветвей гомолатеральной наружной сонной артерии либо усиливает интенсивность сигнала от надблоковой артерии, либо не меняет её. Возможность усиления циркуляции по глазничной артерии в момент компрессии ветви гомолатеральной наружной сонной артерии отражает естественное перераспределение кровотока, когда неожиданное препятствие для прохода крови по ветвям наружной сонной артерии резко изменяет градиент давления между системами внутренней и наружной сонных артерий. Резкое ослабление или исчезновение сигнала кровотока от глазничной артерии при компрессии ветвей гомолатеральной наружной сонной артерии характерно для значительного стеноза или окклюзии внутренней сонной артерии с коллатеральной компенсацией по ветвям ипсилатеральной наружной сонной артерии. Ещё более типичный (если не патогномоничный) для закупорки внутренней сонной артерии феномен — регистрация изменения направления циркуляции по глазничной артерии на стороне предполагаемой закупорки внутренней сонной артерии, особенно в сочетании с полным прекращением сигнала периорбитальной циркуляции при пережатии темпоральной ветви гомолатеральной наружной сонной артерии.

- Пережатие (5-10 с) контралатеральной сенсору общей сонной артерии. В норме это либо не меняет линейную скорость кровотока по надблоковой артерии, либо усиливает её циркуляцию, вероятно, вследствие перетока крови из противоположной сонной артерии по передней соединительной артерии (состоятельность передней части виллизиева круга). Если же указанная компрессия вызывает заметное уменьшение амплитуды циркуляции по озвучиваемой надблоковой артерии, следует исключить стеноз или окклюзию сонной артерии на стороне изменённого кровотока по глазничной артерии. При подобной картине периорбитальной УЗДГ вполне правомерно предполагать наличие синдрома внутримозгового обкрадывания с перетоком крови из непоражённого полушария «в помощь» ишемизированной гемисфере через переднюю соединительную артерию.

Далее датчик располагают в точке озвучивания позвоночной артерии и выполняют следующие пробы.

- Компрессия (5 с) гомолатеральной общей сонной артерии. В норме эта манипуляция (как было указано выше) либо не влияет на интенсивность циркуляции по позвоночной артерии, либо увеличивает линейную скорость кровотока по ней, что косвенно свидетельствует о хорошем функционировании гомолатеральной задней соединительной артерии (состоятельность сосудистого потенциала задней части Виллизиева круга).

- Манжетная проба, или проба реактивной гиперемии, заключается в значительном пережатии плечевой артерии гомолатерально исследуемой позвоночной артерии, где осуществляют непрерывный контроль линейной скорости кровотока и его направления до, в момент и по окончании компрессии. Компрессию можно осуществлять манжетой манометра, создавая давление выше систолического. В норме ни в одной из стадий манжетной пробы систолодиастолические параметры и направление кровотока по позвоночной артерии не меняются. Любое изменение указанных параметров циркуляции по вертебральной артерии на высоте пережатия или тотчас после декомпрессии весьма характерны для синдрома подключичного обкрадывания (при стенозе

истока подключичной артерии) с перетоком крови из вертебро-базиллярной системы в подключичную артерию.

- Функциональная проба с интенсивными поворотами головы (10-15 раз). Оценивают величины исходной линейной скорости кровотока и циркуляции по позвоночным артериям и те же показатели по окончании движений. В норме обычно регистрируют равномерное увеличение линейной скорости кровотока на 5-10% по сравнению с исходными показателями. В случаях умеренной исходной асимметрии (порядка 20%), физиологической либо обусловленной экстрасосудистыми влияниями, проба с поворотами головы чаще всего приводит к выравниванию скоростных показателей на несколько более высоком уровне потока. При стенозирующих, окклюзирующих поражениях, а также врожденной гипоплазии исходная разница по линейной скорости кровотока не только не выравнивается, но иногда даже возрастает. В то же время указанные изменения линейной скорости кровотока по позвоночной артерии нельзя считать достоверными признаками её стеноза или грубой экстравазальной компрессии, в частности, они могут быть вызваны изменением угла локализации позвоночной артерии при повторном исследовании.

Следует отметить, что хотя локация экстракраниальных сегментов сонных, позвоночных и периферических артерий и вен сама по себе абсолютно безопасна, но пережатие, даже кратковременное, сонных артерий не всегда проходит бессимптомно. В частности, у пациентов с гиперсенситивностью каротидного синуса компрессия сонной артерии вызывает выраженные вагусные реакции — тошноту, гиперсаливацию, предобморочное состояние и, главное, резкое замедление сердечных сокращений. В подобных ситуациях следует немедленно прекратить исследования, желательно дать вдохнуть пары нашатырного спирта, усадить пациента на кушетку. Ещё более рискованны, а по мнению ряда специалистов абсолютно недопустимы, компрессии сонной артерии у больных с острым нарушением мозгового кровообращения, которые могут привести к ятрогенной церебральной эмболии (это не касается компрессии ветвей наружной сонной артерии, которые абсолютно безопасны для любого пациента).

7.3.4. Оценка параметров доплеровского спектра.

Аудиологический способ оценки доплеровского смещения носит такое название, поскольку характеристики частот смещения находятся в пределах, воспринимаемых человеческим ухом. Таким образом, простое акустическое озвучивание может дать определенную информацию о характере кровотока, что иногда используется в простейших ультразвуковых приборах «карманного» размера, предназначенных для ориентировочной оценки периферического кровотока в полевых условиях и на СМП.

- В неизменённых артериях, где элементы крови имеют высокую линейную скорость, слышен чёткий «напевный» пульсирующий, синхронный с сердечными сокращениями сигнал.

- Наличие стеноза по-разному изменяет «мелодию» артерий. В зависимости от степени сужения сигнал становится более высоким, отрывистым, порой свистящим. При субтотальном стенозе могут возникать резкие звуки: «крик чайки», вибрация, «мур-мур»-феномен или слабый дующий «демпфированный» сигнал.

- Сигнал потока по венам имеет совершенно отличные аудиологические характеристики. Он напоминает либо морской прибой, либо почти немодулированный дующий шум, практически не связанный с сердечными сокращениями, зато весьма зависимый от дыхательных экскурсий.

Тем не менее «озвучивание» доплеровского сигнала носит, как правило, вспомогательный характер в приборах, где главным методом регистрации является

графическое отображение доплеровского сдвига во времени, складывающееся из двух основных составляющих

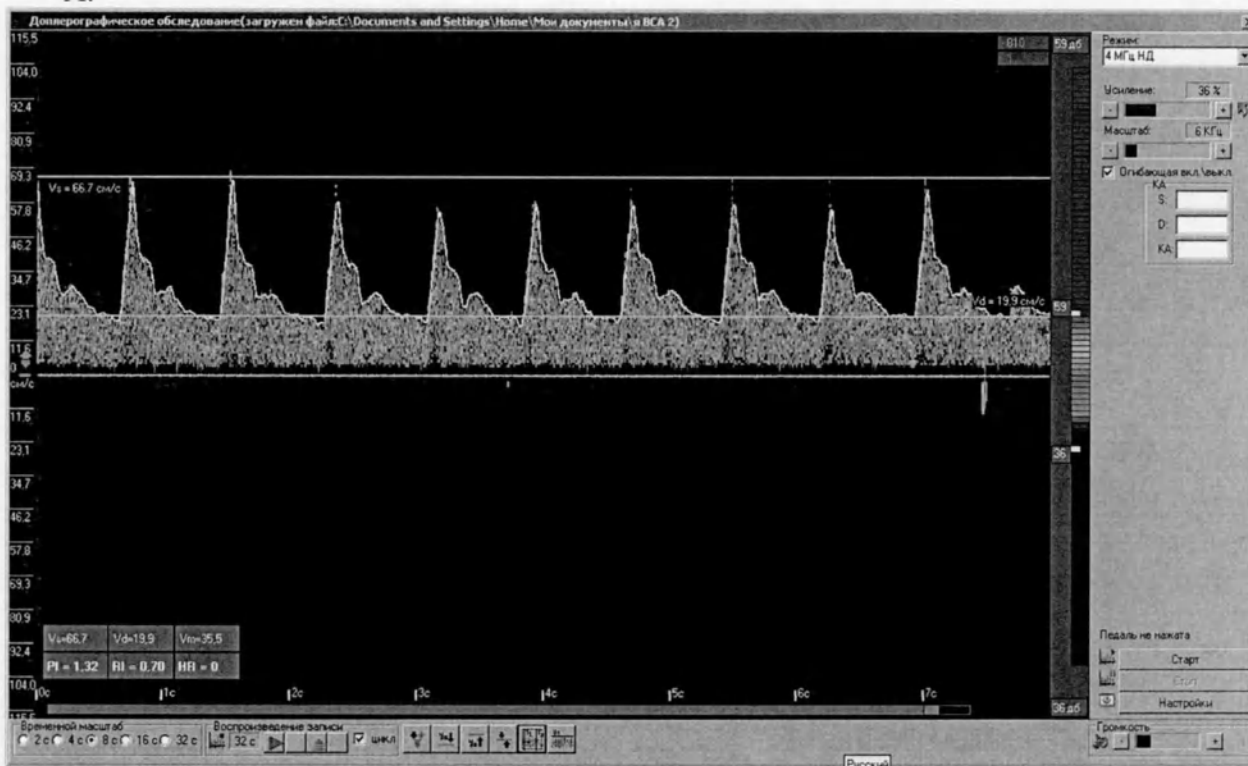
- 1) огибающая кривая — линейная скорость в центральных слоях потока;
- 2) доплеровский спектр — графическая характеристика соотношения количества эритроцитов, движущихся с различными скоростями, в пределах зоны локации ультразвукового датчика.

В современных доплерографах (в том числе и в ультразвуковых комплексах серии «Комплексмед») регистрируются и отображаются обе указанные составляющие. Их можно анализировать как раздельно, так и на совместной доплеросонограмме. Наиболее важные параметры доплерограммы следующие:

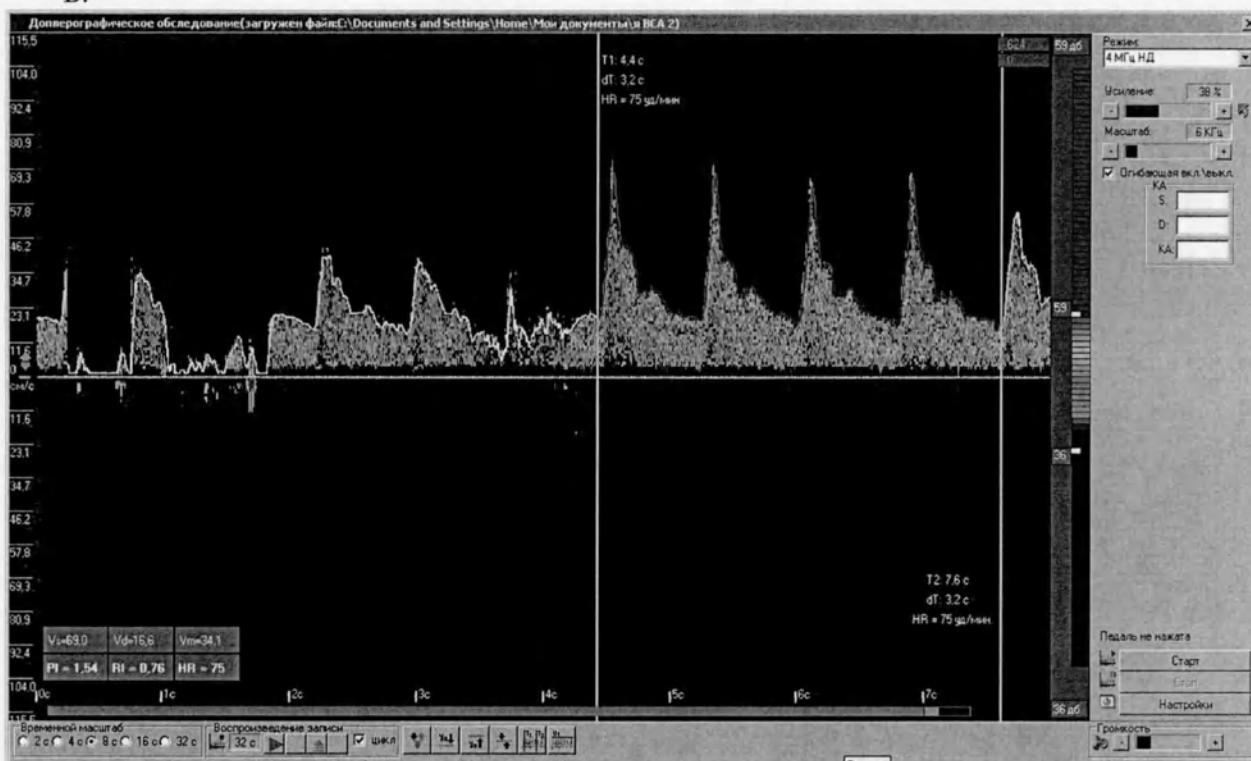
- Максимальная систолическая, или пиковая, частота (линейная скорость) кровотока (V_s), измеряемая в килогерцах (или, соответственно, переведенная в сантиметры в секунду).
- Конечная диастолическая частота (V_d), отражающая конечную скорость кровотока в конце диастолической фазы сердечного цикла. V_s и V_d подсчитываются ультразвуковым комплексом автоматически, однако при нечеткой визуализации спектра имеется возможность измерения этих показателей вручную, а также имеется возможность выделить один или несколько наиболее четких комплексов (рис.26).

Рис. 26. А. Ручной подсчет максимальной систолической и конечной диастолической скорости. **Б.** Горизонтальными метками выделены комплексы для автоматической обработки.

А.



Б.



- Средняя систолическая частота (V_m), отражающая средневзвешенную скорость кровотока по всему поперечнику сосуда. Считают, что именно средняя систолическая частота имеет наибольшее значение для объективизации линейной скорости кровотока. Её рассчитывают по формуле:

$$V_m = (V_s + 2V_d)/3 \text{ (см/с)},$$

- Мощностные параметры — распределение частот интенсивности окраса спектра. Регистрация указанных изменений становится возможной, поскольку во время пульсового цикла меняется не только максимальная скорость, но и распределение частот в спектре.

В фазу систолического пика профиль линейной скорости кровотока уплощается, максимум доплеровского сдвига перемещается в сторону высоких частот, а ширина спектра уменьшается, проявляясь «пустой» зоной (так называемое окно, window) под систолическим пиком. В фазу диастолы спектр приближается к параболическому, распределение частот становится более равномерным, спектральная линия более уплощённой, так что «пустая» зона около нулевой линии заполняется. При турбулентном кровотоке энергетическая составляющая спектра становится значительно более равномерной, спектральное окно значительно сужается или пропадает.

Если максимальная систолическая частота зависит от объёма сердечного выброса, диаметра, эластичности сосуда, вязкости крови, то конечная диастолическая частота связана исключительно с уровнем сопротивления кровотоку — чем оно больше, тем ниже диастолическая составляющая потока. С целью уточнения взаимозависимости между указанными параметрами доплеросонограммы и различными степенями артериовенозной дисциркуляции предложен целый ряд индексов и функциональных тестов, наиболее распространённые из которых перечислены ниже. Большая часть таких показателей рассчитывается современными приборами (в том числе ультразвуковыми комплексами серии «Комплексмед») в автоматическом режиме, однако для понимания их сущности необходимо знать порядок их вычисления.

Индекс циркуляторного сопротивления (Индекс Pourselot) вычисляется по формуле:

$$RI = (V_s - V_d)/V_s$$

Индекс циркуляторного сопротивления для общей сонной артерии в норме составляет 0,55-0,75, при стенозе становится более 0,75. Индекс циркуляторного сопротивления возрастает также по мере повышения внутричерепного давления. При этом при крайних проявлениях отёка мозга индекс становится запредельно высоким — более 0,95. При подобных состояниях, характерных для так называемой тампонады мозга, по внутренней сонной артерии регистрируют патологическую модель ревербирующего потока типа «вперёд-назад». Сочетание подобного варианта потока с прекращением регистрации сигнала от глазничных артерий вкупе с резким падением-прекращением циркуляции по средней мозговой артерии по данным ТКДГ — чёткие критерии прекращения интрацеребральной перфузии, т.е. смерти головного мозга. Напротив, такое патологическое состояние, как артериовенозная мальформация, характеризующаяся сбросом крови в венозную систему сопровождается снижением индекса циркуляторного сопротивления менее 0,5.

Пульсационный индекс (индекс Gosling) вычисляется по формуле:

$$PI = (Vs - Vd) / Vm$$

Данный индекс также позволяет судить об изменении периферического сопротивления. Нормальные значения для ОСА и ВСА <2. Индекс может служить для косвенной оценки повышения ВЧД, особенно при повторных динамических осмотрах urgentных больных. Снижение индекса до 0,6 и менее характерно для постстенотического кровотока.

Индекс спектрального расширения вычисляют по формуле:

$$ICP = (Vs - Vm) / Vs$$

В норме индекс спектрального расширения в общей сонной артерии составляет 32-55%. При сужении сонной артерии он может увеличиваться до 80%. Большинство исследователей единодушны в том, что попытка стандартизации показателей линейной скорости кровотока по разным бассейнам магистральных артерий головы вряд ли целесообразна. Это обусловлено рядом причин: невозможностью учёта угла наклона сенсора (см. формулу доплеровского смещения частот), необходимого для точного подсчёта скоростных показателей; неопределённостью точного положения измерительного объёма в просвете сосуда — центральная позиция по диаметру или «пристеночная». При этом если для сонных артерий указанные проблемы вполне преодолимы, то локация позвоночных артерий в этом смысле значительно сложнее. Это связано и с физиологической асимметрией позвоночной артерии (левая обычно на 1-3 мм шире правой), и с трудностями нахождения единственного доступного для УЗДГ озвучивания сегмента V3, и, главное, со значительно более частыми аномалиями вертебробазилярного бассейна (гипоплазиями, извитостью — до 15% всех пациентов). Кроме того, для верной интерпретации доплеросонограмм следует помнить о возрастных особенностях. По мере физиологического взросления, старения человека закономерно меняются параметры кровотока по магистральным артериям головы.

Учёт вышеуказанных особенностей побуждает полагать основным диагностическим параметром не абсолютную величину линейной скорости кровотока, а степень её асимметрии и изменения направления. Тем не менее, по обобщённым данным, показатели систолической скорости кровотока по магистральным артериям головы у здоровых людей в возрасте от 20 до 60 лет в среднем составляют: по общей сонной артерии — 50 см/с, по внутренней сонной артерии — 75 см/с, по позвоночной артерии — 25 см/с, по глазничной артерии — 15 см/с.

7.3.5. УЗДГ в диагностике артериальных стенозов.

Признаки субтотального стеноза и окклюзии (сужение более 85% или закупорка) внутренней сонной артерии на стороне поражения следующие:

- Патологические Звуковые феномены. Они различаются в зависимости от степени сужения и места озвучивания — перед стенозом, точно над местом сужения или по выходе из него:
 - резкий свистящий звук;
 - сигнал, напоминающий «крик чайки», или феномен вибрации «мур-мур»;
 - низкочастотный слабый демпфирующий сигнал вплоть до еле различимого «шороха».

- Выраженные изменения рисунка доплерограммы от низкоамплитудной, бездиастолической до расширенного в основании систолического сигнала с закруглённой или расщеплённой вершиной.

- Резкая асимметрия линейной скорости кровотока за счёт снижения до 70-80% на стороне поражения.

- Резкое падение линейной скорости кровотока вплоть до исчезновения сигнала от глазничной артерии на стороне окклюзированной сонной артерии и или ретроградный поток, уменьшающийся или исчезающий при компрессии гомолатеральной наружной сонной артерии.

- Наличие турбулентности над или за предполагаемой зоной сужения внутренней сонной артерии - исчезновение бесчастотного окна.

- Возрастание индекса периферического сопротивления более 0,8 (при локализации ниже стеноза).

- Сочетание стенозирующего поражения нескольких магистральных артерий головы.

- Возможна плохая переносимость компрессии общей сонной артерии.

Точность УЗДГ при диагностике субтотального стеноза-окклюзии внутренней сонной артерии составляет 90-96%.

Признаки возможного стеноза внутренней сонной артерии от 70 до 85% на стороне поражения следующие.

- Асимметрия линейной скорости кровотока до 40% при билатеральном озвучивании аналогичных зон сонной артерии.

- Увеличение линейной скорости кровотока с возникновением элементов турбулентности (исчезновение бесчастотного окна) над зоной предполагаемого стеноза внутренней сонной артерии, ниже в области бифуркации и выше её.

- Возможно увеличение индекса циркуляторного сопротивления более 0,75.

- Возможно увеличение индекса спектрального расширения более 55%.

- Асимметрия линейной скорости кровотока по глазничной артерии до 30-40%.

- Возможен двунаправленный поток по глазничной артерии на стороне стеноза.

- Возможно также влияние компрессии височной ветви гомолатеральной наружной сонной артерии с понижением линейной скорости кровотока в глазничной артерии на стороне стенозирования сонной артерии.

Естественно, что точность распознавания сужения от 70 до 85% ниже, чем при субтотальном стенозе-окклюзии, и составляет от 70 до 83%.

Ещё более скромными бывают результаты применения УЗДГ при попытках диагностировать сужения позвоночных артерий. Тем не менее выявляют следующие признаки.

- Резкая асимметрия линейной скорости кровотока более 70% характерна для стеноза позвоночной артерии на стороне снижения линейной скорости кровотока.

- Свистящий характер сигнала со значительным изменением спектрограммы на стороне стеноза позвоночной артерии.

- Частое сочетание с поражением сонных артерий.

Точность диагностики стенозирующих/окклюзирующих поражений позвоночной артерии, по данным разных авторов, колеблется от 50 до 75%. Значительно больший процент верных результатов (до 90%) регистрируют при УЗДГ диагностике синдрома подключичного обкрадывания.

7.3.6. Ультразвуковая доплерография венозной системы.

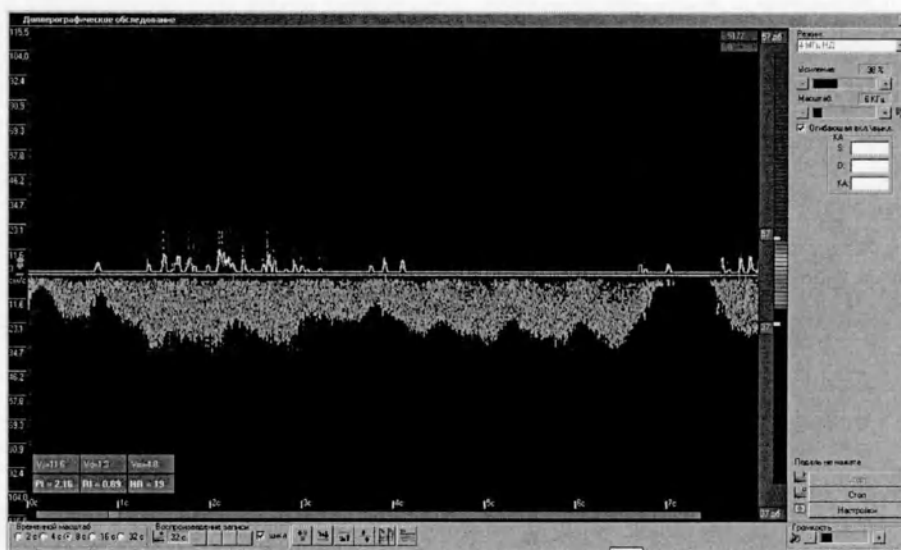
Акустические сигналы от артерий и вен заметно различаются: если первые имеют пульсирующий высокий тон, синхронный с сердечными сокращениями, то венозный шум характеризуется низким немодулированным звучанием, напоминающим морской прибой и меняющимся по интенсивности в зависимости от стадии дыхательного цикла.

При изучении циркуляции по глазничной вене обследуемый лежит на спине с закрытыми глазами, голова на небольшой подушке. Гель наносят на внутренний угол глаза. Ультразвуковой датчик устанавливают в месте нанесения геля под углом 10° к проекции сагиттального синуса и под углом 20° к коронарному шву. Путём небольших покачиваний зонда с очень слабым давлением на глазное яблоко проводят поиск и распознавание сигнала от глазничной вены. Локация, как правило, облегчается предварительным определением сигнала от надблоковой артерии, в непосредственной близости от которой обычно находится искомая вена. Такую же процедуру производят в симметричной области с противоположной стороны. Прижатие зонда должно быть минимальным (слабее, чем при локализации глазничной артерии) во избежание компрессии лоцируемой вены, что проявляется исчезновением дующего сигнала.

Сигнал от яремных вен проще всего получить в нижней трети шеи, чуть впереди от латеральной поверхности грудино-ключично-сосцевидной мышцы в области надключичного треугольника. Поиск и распознавание сигнала от яремной вены легче проводить после получения пульсирующего сигнала от общей сонной артерии: небольшое смещение датчика кнаружи при уменьшении нажима на кожу чаще всего позволяет фиксировать характерный дующий сигнал с элементами передаточной пульсации, имеющий противоположное общей сонной артерии направление - из полости черепа, книзу от изолинии.

Определение сигнала от подключичной вены обычно не вызывает трудностей. Локация подключичной вены позволяет провести её безошибочную пункцию (для введения венозного катетера и последующей инфузионной терапии). Это особенно важно в случаях анатомо-физиологических особенностей в области шеи пациента. Сначала путём расположения датчика на 0,5 см ниже ключицы в наружной её трети идентифицируют пульсирующий сигнал от подключичной артерии. Затем небольшими изменениями угла наклона и степени прижатия находят характерный дующий шум подключичной вены.

Рис. 27. Кровоток по подключичной вене.



Находят такое расположение и степень прижатия датчика, при котором сигнал от подключичной вены максимален - именно в этом месте и под этим углом и вводят иглу для катетеризации подключичной вены (рис 27).

Сигнал от вен позвоночного сплетения лоцируется приблизительно в той же зоне, где и сигнал потока от позвоночной артерии, чуть ниже и медиальнее сосцевидного отростка.

Важнейший аспект семиологии венозной церебральной циркуляции — оценка кровотока по глазничным венам. У здоровых людей кровь от глубоких и поверхностных вен лица по верхнечелюстной вене направляется к медиальному краю орбиты и через глазничную вену поступает в кавернозный синус. Через пещеристый синус проходит внутренняя сонная артерия — она находится в центре венозной лакуны, стенка которой прилежит к адвентициальной оболочке артерии. Стенки венозного синуса фиксированы и неподатливы, поэтому изменение калибра внутренней сонной артерии при её пульсации в просвете синуса изменяет его объем, что стимулирует отток венозной крови. В норме значительно более мощный сигнал потока по глазничной артерии при ортоградном направлении из полости черепа полностью или частично подавляет гораздо более слабый венозный сигнал, имеющий к тому же противоположное направление (к кавернозному синусу). Поэтому у большинства здоровых людей при периорбитальной УЗДГ фиксируют лишь артериальный поток от супратрохлеарных и супраорбитальных сосудов при отсутствии венозного компонента.

Нефизиологический венозный отток из полости черепа имеет следующие признаки:

- симметричный или асимметричный сигнал от глазничных вен умеренной интенсивности;
- усиленный сигнал при локации зоны позвоночного сплетения у лежащего на спине больного, т.е. отток происходит как по яремным венам, так и по позвоночному сплетению.

Следует учитывать, что подобные варианты флебоциркуляции могут присутствовать как у практически здоровых людей, так и у больных с разнообразными состояниями, так или иначе включающими компонент вегетативно-сосудистой дистонии по венозному типу. Кроме того, если впервые выявленную асимметрию линейной скорости кровотока по церебральным артериям отмечают и при последующих осмотрах, то признаки венозной дисциркуляции весьма вариабельны и зависят от ряда факторов, в первую очередь позиционных. Это особенно явно демонстрируется при клинико - инструментальном слежении за пациентами с признаками венозной энцефалопатии, проявляющейся в утренние часы. Как показали некоторые исследования с мониторингом при помощи УЗДГ до сна и после него, признаки умеренной или выраженной венозной дисциркуляции в виде нефизиологического перераспределения оттока и/или явного ретроградного потока по глазничным венам присутствуют у подавляющего большинства пациентов, если

повторную УЗДГ проводят в постели до перехода проснувшегося больного в вертикальное положение. Оказалось, что именно в это время возникают как клинические проявления (головная боль, звон, шум в ушах, отёки под глазами, подташнивание), так и паттерны УЗДГ (резкая венозная дисциркуляция по глазничной артерии и/или позвоночным венам). Через 5-10 мин после подъёма и гигиенических процедур самочувствие пациентов значительно улучшается параллельно с четким уменьшением признаков венозной дисциркуляции.

Если вышеуказанные паттерны умеренных венозных дисгемий переменны и непостоянны, то существует ряд патологических состояний, при которых признаки нарушений венозного оттока бывают выраженными и стойкими. Это очаговые поражения мозга, особенно с локализацией в передней и средней черепных ямках например травматическая субдуральная гематома. В триаду ультразвуковых признаков данной патологии, кроме смещения срединных структур и гематомного эхо, входит впервые описанный нами признак резкого усиления ретроградного потока по глазной вене на стороне оболочечного скопления крови. Учёт указанных паттернов позволяет в 96% случаев установить наличие, сторону поражения и приблизительный объём субдуральной гематомы.

Достаточно выраженный односторонний ретроградный венозный поток по глазничной вене отмечают также при отогенных и риногенных абсцессах, полушарных опухолях теменно-височной локализации.

7.4. Транскраниальная доплерография.

В большинстве случаев диагностического использования ультразвуковой доплерографии экстракраниальную доплерографию дополняют транскраниальной локацией внутримозговых сосудов. ТКД используется для оценки линейной скорости кровотока в магистральных артериях мозга, а также в сосудах артериального круга большого мозга: внутренних сонных артериях, позвоночных артериях, средних мозговых артериях, задних мозговых артериях, передних мозговых артериях, задних соединительных артериях, глазничных артериях, основной артерии.

Физическая сущность метода не отличается от таковой при УЗДГ экстракраниальных сосудов, однако для транскраниальной локации артерий через костные пластинки черепа применяются датчики частотой 2 МГц, диаметром рабочей поверхности 20 мм и работающие в импульсном режиме. Такие датчики имеют лишь один кристалл, попеременно выступающий в роли излучателя и приемника ультразвукового сигнала. В связи с этим у исследователя появляется возможность оперировать при сканировании двумя дополнительными настройками. Это глубина сканирования и ширина ультразвукового окна. Эти параметры определяют тот ограниченный участок ультразвукового луча, информация от которого будет визуализирована, что позволяет достаточно четко дифференцировать сосуды и проследить характеристики кровотока в разных сегментах внутримозговых артерий.

7.4.1. Анатомия внутримозговых сосудов.

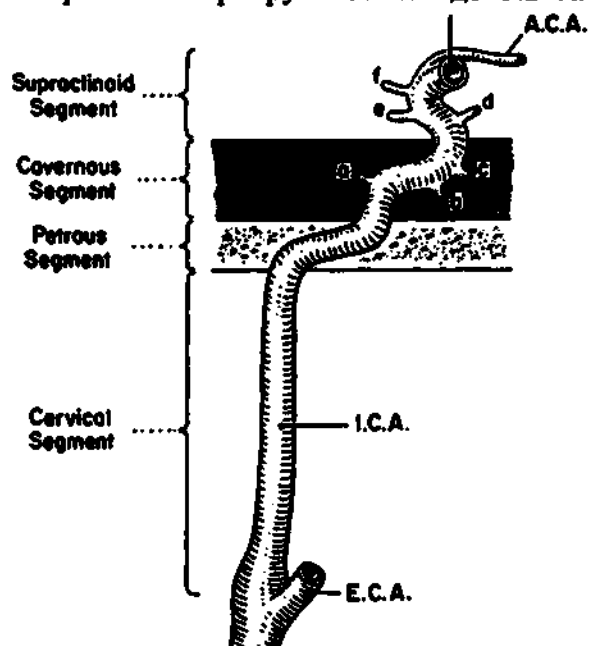
Внутренняя сонная артерия до входа в полость черепа ветвей не дает. Непосредственно после выхода из кавернозного синуса она отдает крупную ветвь - глазничную артерию, а затем делится на две конечные ветви - переднюю мозговую артерию (ПМА) и среднюю мозговую артерию (СМА) (рис. 28).

Рис.28. Интракраниальные ветви ВСА.

- a - менингогипофизарный ствол
- b - артерия нижнего кавернозного синуса
- c - капсулярная артерия МакКинелла, d - глазничная артерия,
- e - задняя соединительная артерия,
- f - передняя ворсинчатая артерия,
- A.C.A. - передняя мозговая артерия
- M.C.A. - средняя мозговая артерия
- I.C.A. - внутренняя сонная артерия
- E.C.A. - наружная сонная артерия.

Передние мозговые артерии отходят (под углом близким к прямому) от передней полуокружности внутренней сонной артерии на уровне перекреста зрительных нервов. Эти артерии направляются вперед и медиально в межполушарную щель над мозолистым телом. Диаметр передних мозговых артерий варьирует от 1.5 до 2.5 мм. Число и ход вторичных ветвей ПМА может значительно различаться. Кортиковые ветви передней мозговой артерии анастомозируют на поверхности мозга с корковыми ветвями средней и задней мозговых артерий.

Средняя мозговая артерия является непосредственным продолжением ВСА. Диаметр СМА варьирует от 1.9 до 3.2 мм. Пройдя несколько миллиметров, средняя



мозговая артерия погружается в Сильвиеву щель. Протяженность основного ствола СМА (I сегмент СМА) различна и составляет от 5 до 30 мм. От первого сегмента СМА (MI) берут начало центральные артерии, идущие к коре больших полушарий, от них отходят вторичные, третичные и ветви более высоких порядков. Число центральных артерий, составляющих в совокупности MII сегмент СМА, колеблется от 4 до 10. Артерии третьего, четвертого и других более мелких порядков составляют MIII сегмент СМА.

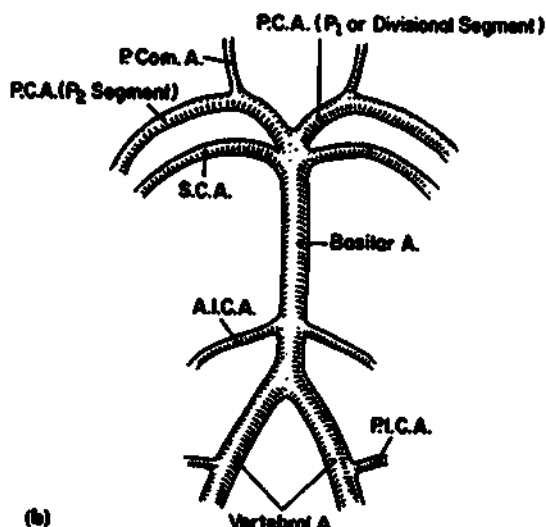
Кортиковые ветви СМА широко анастомозируют с корковыми ветвями ПМА и задней мозговой артерии (ЗМА).

Позвоночная артерия на уровне VI шейного позвонка вступает в костный канал, в котором продолжает путь в вертикальном направлении до выхода из поперечного отростка I шейного позвонка. Затем, огибая

заднюю часть атланта, обе ПА вступают в полость черепа и у каудального края варролиева моста вливаются в непарную основную артерию (ОА).

Основная артерия на уровне верхнего края моста мозга делится на конечные ветви - парные задние мозговые артерии (рис. 29).

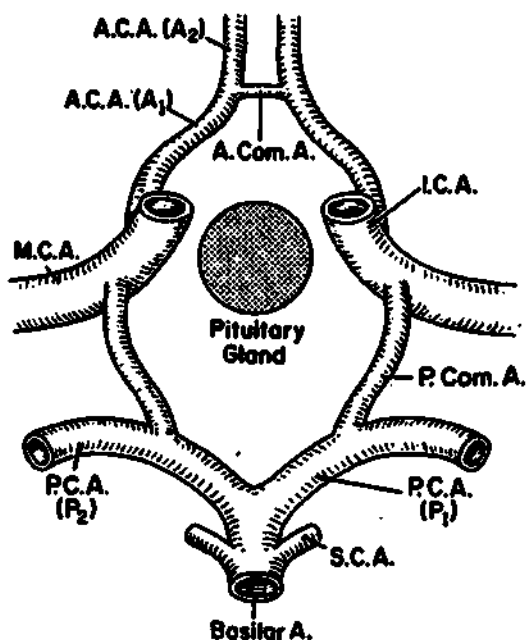
Рис.29. А. Ветвление основной артерии. Схема.



Задние мозговые артерии направляются латерально, окружая ножки мозга.

Проксимальный диаметр ЗМА варьируется от 1.6 до 2.5 мм.

Задняя (ЗСА) и передняя (ПСА) соединительные артерии объединяют системы сонных и позвоночных артерий, образуя на основании мозга замкнутый круг анастомозов - большой артериальный (Виллизиев) круг - основной коллатеральный коллектор головного мозга (рис. 30).



Виллизиев круг имеет форму многоугольника и расположен в субарахноидальном пространстве на основании головного мозга между передним отделом перекреста зрительных нервов и мостом. Различают два его отдела: передний и задний. В состав переднего отдела входят проксимальные сегменты обеих передних мозговых артерий и передняя соединительная артерия, которая является анастомозом между каротидными бассейнами. Задний отдел большого артериального кольца образован начальными сегментами ЗМА и замыкается двумя

задними соединительными артериями.

Включение коллатерального кровообращения происходит при стенозировании или тромбозе артерий головного мозга и является самым быстрым и эффективным звеном компенсации.

Рис.30 Артерии основания головного мозга.

Виллизиев круг:

I.C.A. - внутренняя сонная артерия; A.Com.A. - передняя соединительная артерия;

M.C.A. - средняя мозговая артерия;

A1 - прекоммуникантный сегмент;

A2 - посткоммуникантный сегмент;

P.Com.A. - задняя соединительная артерия;

P.C.A. - задняя мозговая артерия;

P1 - прекоммуникантный сегмент;

P2 - посткоммуникантный сегмент;

S.C.A. - верхняя мозжечковая артерия.

7.4.2. Методика транскраниальной доплерографии.

При ТКД исследовании наиболее удобным является положение больного лежа на спине. Исследование удобнее проводить, располагаясь выше головы больного, при этом возможна пальпация экстракраниальных сосудов шеи. Исследование осуществляется через 3 основных доступа (т.н. ультразвуковые «окна». Для эхолокации СМА, ПМА, ПСА, ЗМА, ЗСА и супраклиноидного отдела ВСА используется транстемпоральный доступ (височное окно). Трансорбитальный доступ (глазничное окно) используется для эхолокации области сифона ВСА и глазничной артерии. Эхолокация основной и позвоночной артерий производится через окно большого затылочного отверстия.

Височное окно (Рис. 31). располагается над скуловой дугой и варьируется в пределах 3-5 см. Под «височным окном» понимается область наибольшего истончения чешуи височной кости, которое, как правило, располагается между наружным краем орбиты и ушной раковиной. В понятие «височное окно» включаются условно разделяемые переднее (позади передней части скуловой дуги), среднее (между передним и задним височным окном) и заднее (перед ухом) височные окна (Рис. 32).

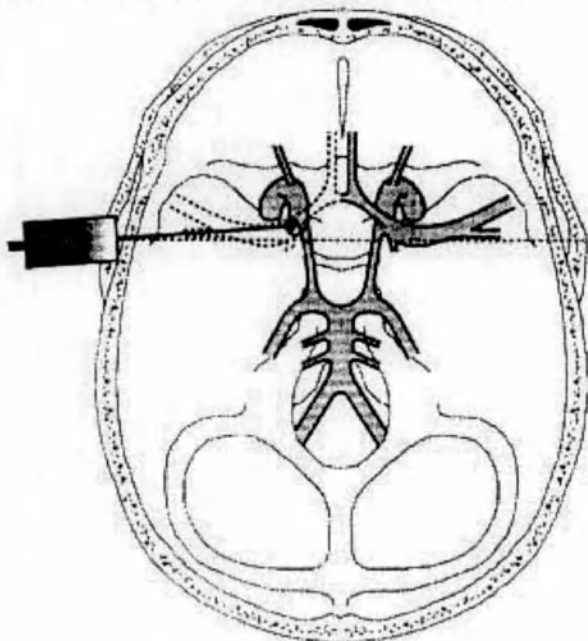


Рис. 31. Локация СМА через височное окно (Fujioka et al. 1989).

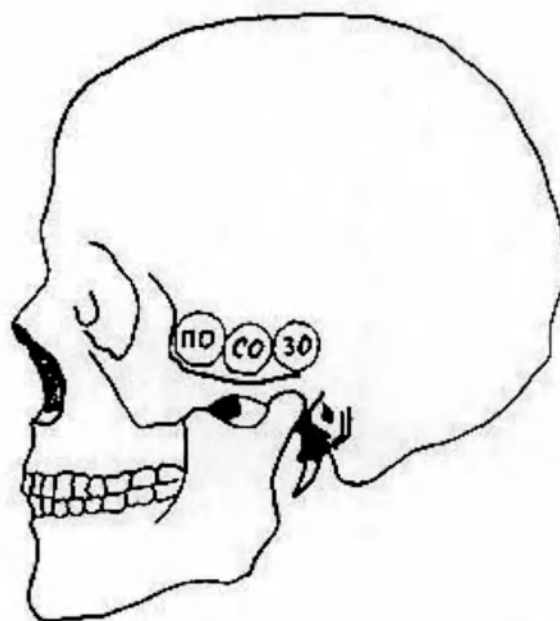


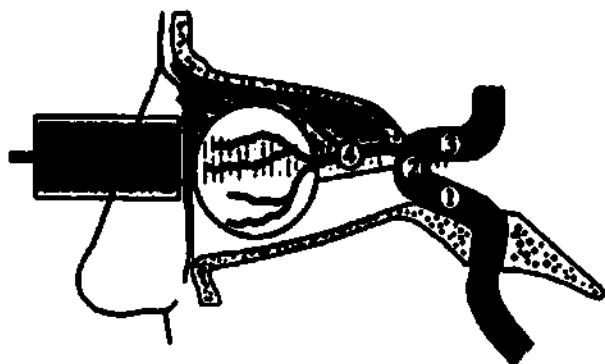
Рис. 32. Височное окно: переднее окно (ПО), среднее (СО), заднее (ЗО).

Проведение обследования через три перечисленные области обеспечивает получение более полной информации о состоянии сосудов головного мозга. Поиск акустического окна рекомендуется начинать на глубине 55 - 60 мм. На этом уровне можно получить ультразвуковой сигнал от сифона сонной артерии, СМА, ПМА и ЗМА. Во время процедуры поиска следует мысленно представлять приблизительное расположение базальных мозговых артерий и соответственно направлять ось датчика. Одновременно с этим датчик медленно перемещают в вертикальном и горизонтальном направлении для получения качественного сигнала. После получения сигнала оптимальной силы и чистоты следует мысленно зафиксировать удачное положение датчика во избежание последующей потери и повторных манипуляций поиска оптимального окна. Тщательное выведение эхосигнала с артерии позволяет избежать помех и получить ясное изображение с достаточной силой эхосигнала. Следует заметить, что размеры височного окна весьма переменны, нередко его поиск представляет немалые трудности. Наличие толстой кости затрудняет проведение исследования и отображается на их результатах.

В ряде случаев (до 7% случаев), преимущественно у лиц пожилого возраста, это окно может отсутствовать.

Глазничное окно (Рис. 33). При трансорбитальном доступе зондирование производится через глазное яблоко. При этом датчик располагается на опущенное верхнее веко. Важно обеспечить плотное прилегание датчика к поверхности кожи и в то же время не осуществлять значительной компрессии на глазное яблоко. При исследовании необходимо уменьшить мощность излучения до 10 %. Это важно для предупреждения нежелательного воздействия ультразвука на структуры глаза, в частности, увеличения риска развития катаракты.

Рис. 33. Локация кровотока через глазничное окно 1,2,3 – сифон ВСА (1 - параселлярная часть сифона, кровоток направлен к датчику, 2 - колено сифона - двунаправленный кровоток, 3 - супраклиноидальная часть сифона, кровоток направлен от датчика) 4 – Глазничная артерия (направление кровотока к датчику) (Fujioka et al. 1989).



Окно большого затылочного отверстия (Рис. 34). Исследование через это окно проводится при положении больного на животе с приведенным подбородком к груди. Этим достигается максимальное расстояние между черепом и первым шейным позвонком. Датчик устанавливается по средней линии, направление луча – в сагиттальной плоскости. У некоторых пациентов изменение направления ультразвуковых волн позволяет достигнуть лучших результатов исследования, что объясняется индивидуальными анатомическими особенностями.

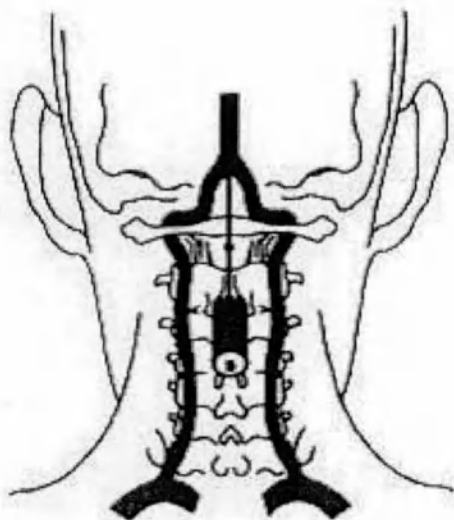


Рис. 34. Локация основной артерии (ОА) через окно большого затылочного отверстия [Fujioka et al. 1989].

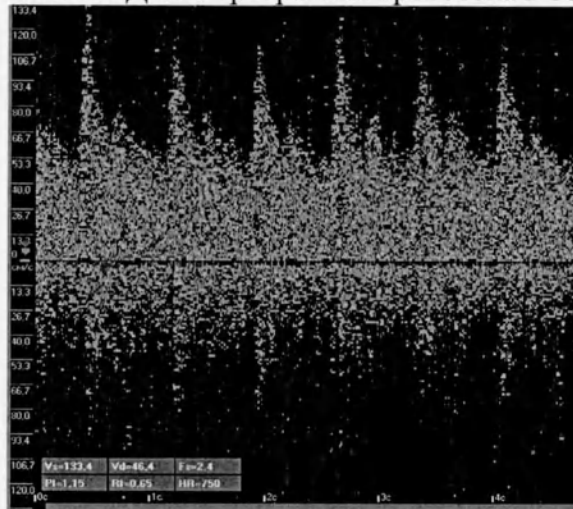
Для исследования кровотока в прямом венозном синусе мозга используется затылочное окно в области наружной затылочной бугристости.

7.4.3. Визуализация и идентификация внутричерепных сосудов

Локацию кровотока в интракраниальном отделе ВСА и СМА начинают через среднее височное окно.

Локация бифуркации ВСА из среднего височного окна более прямая, и спектрограмма отображается с меньшими погрешностями. При затруднении локации бифуркации ВСА из среднего височного окна датчик перемещается ближе к ушной раковине, где чешуя височной кости более тонкая (заднее височное окно). Если локация артерии затруднена и из этого "окна", то датчик переводится в проекционное место переднего височного окна и поиск повторяется заново. При правильной фокусировке артерии (получении четкого звукового сигнала и хорошей насыщенности спектра) на глубине 60 - 65 мм лоцируется область бифуркации ВСА. При локации бифуркации ВСА визуализируется двунаправленный сигнал. Выше изолинии лоцируется участок M_1 СМА (направление кровотока к ультразвуковому зонду), ниже изолинии лоцируется кровоток от отрезка A_1 ПМА в направлении от зонда (Рис. 35).

Рис. 35. Допплерограммы кровотока в области бифуркации ВСА.



В случае гипоплазии или аплазии отрезка A_1 сигнал спектра регистрируется только выше изолинии (от отрезка M_1 СМА). Для идентификации области бифуркации ВСА (помимо наличия характерной картины бинаправленного кровотока) проводятся компрессионные пробы. При проведении этих проб нельзя забывать, что при наличии

атеросклеротических бляшек в сонных артериях использование компрессионных проб связано с определенным риском, кроме того при проведении компрессий у лиц с гиперчувствительностью каротидного синуса возможны выраженные вагальные реакции, о чем уже упоминалось в главе об исследовании экстракраниальных МАГ.

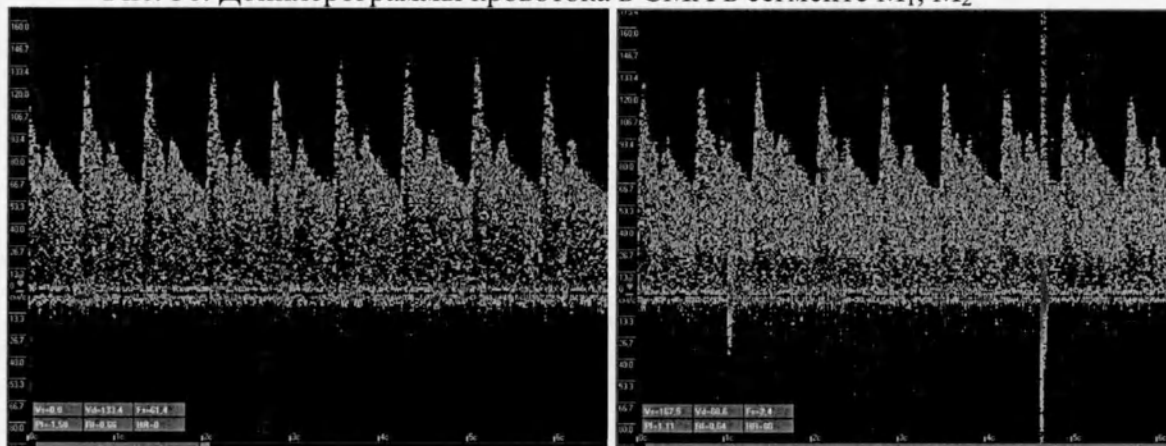
При компрессии гомолатеральной ОСА на шее, кровоток по отрезку А₁ ПМА, который до компрессии был направлен от зонда, меняет свое направление на обратное, т.е. направлен к зонду. Это объясняется смещением зоны гемодинамического равновесия из передней соединительной артерии в бассейн ВСА на стороне компрессии (при анатомической и функциональной состоятельности Виллизиева круга). При разобщенности передних отделов виллизиева круга в условиях компрессии гомолатеральной ОСА кровоток в области бифуркации ВСА быстро уменьшается, а при включении задних отделов виллизиева круга и глазничного анастомоза постепенно начинает увеличиваться.

Таким образом, при пережатии ОСА оценивается состоятельность передних отделов виллизиева круга. Эту пробу обязательно проводить с обеих сторон. При пережатии противоположной ОСА кровоток в области А₁ ПМА компенсаторно увеличивается.

Локация СМА, также как и интракраниального отдела ВСА, с минимальной погрешностью производится через среднее височное окно, при этом начинать локацию следует от бифуркации ВСА. Исследование СМА проводится с учетом того, что кровоток направлен к датчику. При этом на всем протяжении локации СМА, изменением угла наклона датчика и глубины сканирования по небольшому шагу (1-2 мм), находятся максимальные показатели звукового сигнала при чистом его воспроизведении (отсутствие дополнительных шумов от других артерий и вен).

На глубине 60 - 54 мм кровоток регистрируется с отрезка М₁ СМА. Затем глубину локации постепенно уменьшают, на глубине 46-54 мм лоцируется отрезок М₂ СМА (Рис. 36). На глубине 40 мм – лоцируются начальные отделы ветвей М₂ СМА. При уменьшении глубины до 30 мм или менее, произвести локацию ветвей третьего - четвертого порядка СМА не всегда возможно из-за того, что эти сосуды зачастую проходят практически под прямым углом по отношению к направлению ультразвукового луча.

Рис. 36. Допплерограммы кровотока в СМА в сегменте М₁, М₂



Локацию отрезка А₁ ПМА следует также начинать с бифуркации ВСА, постепенно увеличивая глубину сканирования. Отрезок А₁ ПМА обычно лоцируется на глубине 65 - 75 мм, а кровоток в нем всегда направлен в противоположную от датчика сторону (рис 37). При функциональной состоятельности передних отделов Виллизиева круга пережатие ОСА на стороне исследования, как уже упоминалось, приводит к изменению направления кровотока в отрезке А₁ ПМА на обратное (т.е. к датчику), а при

пережатии ОСА с противоположной стороны - ЛСК в ее отрезке A_1 значительно увеличивается (Рис. 38).

Рис. 37. Допплерограмма кровотока в ПМА.

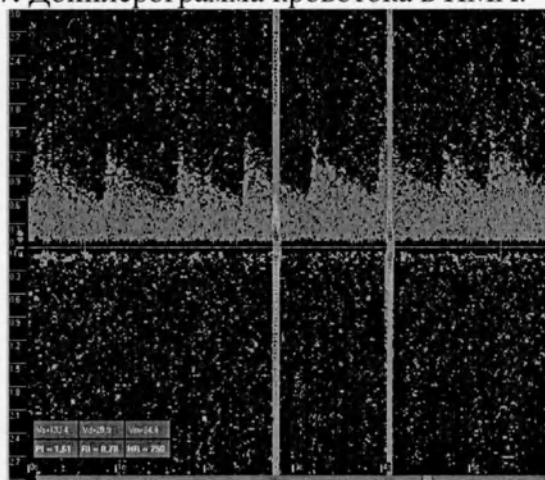
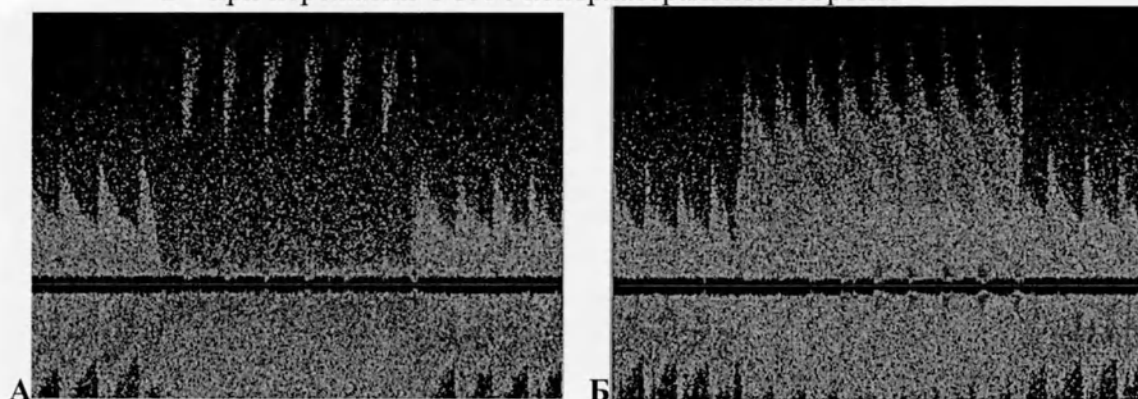


Рис. 38. Допплерограммы кровотока в ПМА при компрессиях каротид:

А - при гомолатеральном пережатии ОСА.

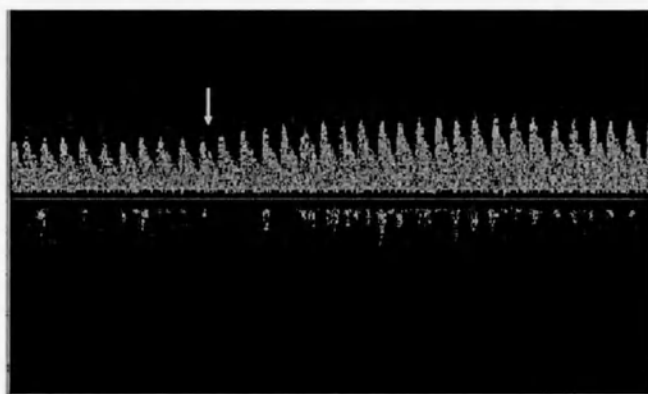
В - при пережатии ОСА с контрлатеральной стороны



Локация задней мозговой артерии производится через заднее височное окно. Датчик смещается как можно ближе к передне-верхнему краю ушной раковины, глубина сканирования меняется с небольшим шагом. При обнаружении сигнала производится его идентификация (направление ультразвукового луча и глубина локации). В отличие от СМА, ЗМА не прослеживается на маленькой глубине и, как правило, ее локация заканчивается на глубине не менее чем 55 мм. Кровоток в проксимальных участках ЗМА (отрезок P_1) направлен к датчику, а в более дистальных отделах (отрезок P_2) направлен от датчика. Пережатие ОСА может приводить к усилению ЛСК в ЗМА за счет включения корковых коллатералей, но основным способом распознавания ЗМА является проба с раздражением зрительного анализатора светом. В норме световая стимуляция приводит к значительному увеличению ЛСК в ЗМА (в среднем на 26,3% - Aaslid et al. 1998). Этот прием также позволяет дифференцировать сигнал ЗМА от сигнала верхней мозжечковой артерии, скорость кровотока в которой не изменяется при зрительном раздражении (Рис. 39).

Рис. 39. Допплерограмма кровотока в ЗМА при раздражении зрительного анализатора. Вертикальная стрелка - начало стимуляции.

Исследование **основной артерии** производится через окно большого затылочного отверстия. Для этого больного следует положить на живот и подвести подбородок к груди. Это дает возможность создать промежуток между черепом и первым позвонком, что облегчает дальнейшее исследование. Начальный поиск сигналов удобнее производить с глубины 80 - 90 мм, что соответствует проксимальному отделу ОА. Датчик устанавливается по средней линии, при этом луч направлен параллельно сагиттальной

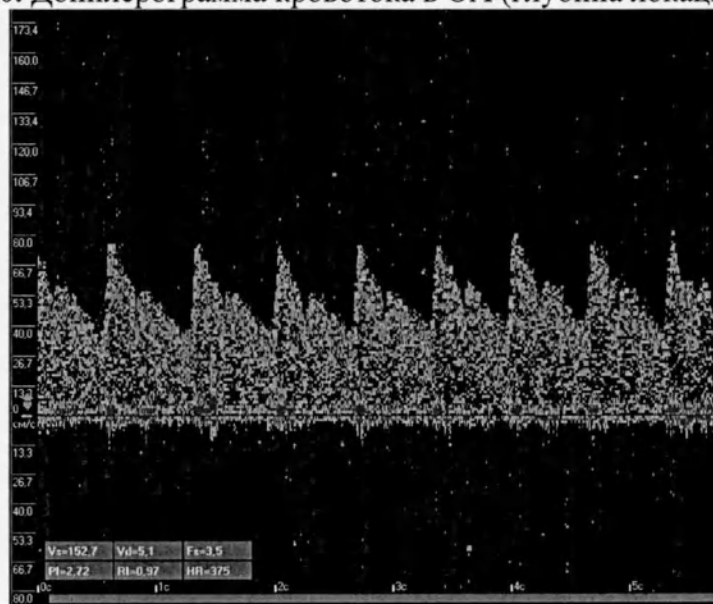


плоскости. Ультразвуковой луч направляется вперед и вверх, проникая через большое затылочное отверстие. При этом величина угла между направлением луча и кровотоком в начальном отделе ОА составляет около 30 градусов, а угол между направлением ультразвукового луча и потоком крови в области бифуркации ОА составляет приблизительно 20 градусов. Это означает, что

погрешность при определении ЛСК в начальном отрезке ОА больше, чем в области ее бифуркации.

Кровоток по ОА направлен от датчика. Учитывая вариабельность места слияния обеих ПА в ОА, анатомические особенности хода ОА, различную ее длину (средняя длина ОА составляет 33-40 мм), различия в расстоянии от места локализации начала ОА до Блюменбахова ската, глубина локации ОА, как правило, колеблется от 80 до 130 мм. (Рис. 40).

Рис. 40. Допплерограмма кровотока в ОА (глубина локации 80 мм)



При локации необходимо учитывать наличие дополнительных сигналов от мозжечковых артерий на глубине от 100 до 120 мм, которые отличаются от сигналов ОА направлением кровотока к зонду.

Для прицельной локации мозжечковых артерий датчик смещается латерально в левую или правую сторону. При этом возможен бинаправленный сигнал - выше изолинии лоцируется мозжечковая артерия (направление кровотока к зонду), ниже изолинии - кровотока по основной артерии (направление кровотока от зонда).

Как было упомянуто ранее - при исследовании кровотока в глазничной артерии методом ТК УЗДГ мощность ультразвукового луча не должна превышать 10%, так как повышенная энергия ультразвукового луча может приводить к развитию катаракты хрусталика глаза.

В норме кровотока по ГА направлен из системы ВСА в систему НСА (интраэкстракраниальный кровоток). По величине и направлению этого кровотока можно судить о балансе давления между двумя системами (ВСА и НСА) при сосудистых поражениях головного мозга.

7.4.4. Оценка доплерограмм. Основные типы доплерограмм.

На основании результатов анализа полученных доплерограмм их относили к одному из основных семиотических типов:

- магистральный поток;
- поток стеноза;
- поток шунтирования;
- остаточный кровоток;
- затрудненная перфузия;
- паттерн эмболии.

Магистральный поток характеризуется нормальными показателями ЛСК, резистентности, кинематики, спектра.

Поток стеноза встречается при атеросклеротических поражениях, сдавлении сосуда опухолью, костным образованиями, перегибе сосуда (гемодинамический вариант «абсолютного» стеноза: несоответствие диаметра сосуда нормальному объемному кровотоку), регистрируется в месте стенотического сужения. При этом возникают следующие изменения: возрастает ЛСК (прежде всего систолическая скорость), уровень периферического сопротивления чаще незначительно снижается, индексы кинематики потока существенно не меняются, коэффициент расширения спектра изменяется соответственно степени стеноза.

Поток шунтирования характерен для шунтирующих поражений сосудистой системы – т.н. относительный стеноз, когда возникает несоответствие объемного кровотока нормальному диаметру сосуда (артерио-венозные мальформации, артерио-синусные соустья, избыточная перфузия. Допплерографический спектр характеризуется значительным повышением ЛСК (преимущественно за счет Vd), значительным снижением периферического сопротивления, относительной сохранностью индексов кинематики потока, отсутствием выраженных изменений доплеровского спектра.

Остаточный кровоток регистрируется в сосудах дистальнее зоны гемодинамически значимого поражения (тромбоз, стеноз 50-75% по диаметру) и характеризуется снижением ЛСК (преимущественно систолической), значительным снижением периферического сопротивления, снижением показателей кинематики потока (сглаженный поток), низкой мощностью доплеровского спектра.

Допплеровский паттерн «затрудненной перфузии» характерен для сосудистых сегментов, расположенных проксимальнее зоны аномально высокого гемодинамического сопротивления (престенотические сегменты артерий, высокая внутричерепная

гипертензия, дистальная вазоконстрикция, глубокая гипокапния, значительная артериальная гипертензия). Допплерограмма характеризуется относительным снижением ЛСК (в основном Vd), значительным повышением периферического сопротивления, неизменными характеристиками кинематики потока и спектра.

Паттерн эмболии бывает представлен локальными возмущениями спектра и может наблюдаться при любом основном семиотическом типе доплерограммы. Существуют специальные критерии идентификации доплеровских микроэмболических сигналов (Committee of the 9 International Cerebral Hemodynamic Symposium Ringelstein E.B., Droste D.W., Babikian V.L. 2004).

1. Допплеровский микроэмболический сигнал (МЭС) является транзиторным, длительность его обычно не превышает 300 мс.
2. Амплитуда МЭС обычно по крайней мере на 3 дБ выше фонового сигнала.
3. МЭС располагается внутри доплеровского спектра и не пересекает изолинию.
4. МЭС сопровождается звуковым сигналом, который в зависимости от применяемого доплеровского устройства может быть похож на «щелчок», «чириканье» или «стон».

Для детекции церебральной микроэмболии используется ТКД мониторинг с инсонацией обеих средних мозговых артерий датчиком 2 МГц в течение десятков минут. Для фиксирования датчиков при этом применяется специальный шлем. Эмболодетекция производится в автоматическом режиме. С последующим вычислением абсолютных и средних показателей (количество эмболий, средняя энергия).

7.4.5. Компрессионные и функциональные пробы при транскраниальной доплерографии.

Компрессионные пробы используются для идентификации артерий, оценки источников и резервов коллатерального кровоснабжения, оценки функционирования соединительных артерий, оценки ауторегуляции мозгового кровообращения.

Для оценки резервов коллатерального кровоснабжения регистрируется спектр кровотока в СМА и производится кратковременная (5-10 сек) компрессия ипсилатеральной ОСА.

Снижение пиковой систолической скорости не более 50% расценивается при этом, как достаточная, 50-80% – сниженная, 80-100% – недостаточная эффективность коллатерального кровообращения.

В качестве показателя ауторегуляции мозгового кровотока проводится расчет коэффициента овершута (КО), как отношение скорости кровотока после компрессии к скорости кровотока до компрессии.

Методика проведения каротидного компрессионного теста для расчета КО:

1. Регистрация ЛСК в ипсилатеральной средней мозговой артерии (СМА) до компрессии (исходные данные);
2. Компрессия ипсилатеральной общей сонной артерии (ОСА) на протяжении 3 – 5 сердечных циклов;
3. Прекращение компрессии ОСА в диастолу;
4. Регистрация ЛСК в ипсилатеральной СМА сразу после прекращения компрессии ОСА;
5. Расчет коэффициента овершута (КО): $КО = V_3/V_1$, где V_1 – исходная ЛСК до компрессии ипсилатеральной общей сонной артерии, V_3 – ЛСК первого-второго пиков после прекращения компрессии ОСА.

Нормальные значения КО составляют 1.39 ± 0.11 .

При краткосрочном мониторингировании возможно осуществление исследования ауторегуляции МК с применением следующих тестов:

1. Тест индуцированной нефармакологической гипотензии (манжетный тест).

Накладываются пневматические манжеты на верхнюю треть бедер пациента; и производится нагнетание воздуха в манжеты до давления, превышающего на 20 – 25% систолическое АД (что фиксируется на тонометре и контролируется пальпаторно по прекращению пульсации задних большеберцовых артерий). Длительность компрессии - 5 мин. после чего проводится быстрая декомпрессия путем одновременного снятия манжет.

В момент декомпрессии на тренде ЛСК отмечается снижение ЛСК на 20 – 25% от исходной, с последующим восстановлением в течение 4 – 5 сек.

Коэффициент ауторегуляции (КА) вычисляется по формуле:

$$KA = V_1/V_0$$

где V_1 - наименьшая скорость кровотока во время пробы, V_0 - ЛСК до пробы.

Также определяется время восстановления ЛСК до исходных величин.

Тест не проводится при подозрении на тромбофлебиты глубоких вен нижних конечностей, в связи с риском тромбоэмболии легочной артерии.

2. Гиперкапнические тесты:

Проба с задержкой дыхания: после нескольких глубоких вдохов пациента просят задержать дыхание на вдохе на 30 – 40сек. После выдоха производится фиксация ЛСК в СМА.

Индекс задержки дыхания (коэффициент реактивности) рассчитывался по формуле:

$$KP = V_1/V_0,$$

где V_1 скорость кровотока после пробы, V_0 – исходная скорость кровотока.

Следует отметить, что данный тест, легко осуществимый у амбулаторных пациентов, в ряде случаев не выполняем у больных с острой внутричерепной патологией из-за трудности контакта с больным, вследствие снижения уровня бодрствования или афазии, нарушений произвольного контроля за дыханием при корковых поражениях.

8. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ

Работы по техническому обслуживанию, с осмотром элементов системы электропитания, а так же разборка корпусов составных частей прибора для их ремонта должны производиться только после отключения сетевого шнура от сети 220 В 50 Гц.

В процессе эксплуатации прибор требует периодической чистки от пыли и грязи. По мере запыления, но реже одного раза в месяц, протирайте составные части прибора (клавиатура, мышь, монитор, и др.) чистой, слегка влажной тряпкой. Ни в коем случае не используйте для чистки прибора аэрозоли, жидкости и растворители.

При сильном загрязнении поверхностей и клавиатуры протрите их кусочком ткани, смоченной спиртом. Ни в коем случае не используйте для этих целей одеколон или туалетную воду.

Ремонт прибора должен осуществляться предприятием-изготовителем в течение гарантийного срока эксплуатации. Послегарантийный ремонт производится предприятием-изготовителем.

9. МАРКИРОВКА, УПАКОВКА, ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

9.1 Шильдик с маркировкой прибора расположен на лицевой панели. На шильдике указаны следующие данные:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- обозначение прибора и его технических условий;
- номер изделия по системе нумерации предприятия-изготовителя и год выпуска;
- номинальное напряжение и частота питающей сети: 220 В 50 Гц;
- потребляемая мощность;
- знак утверждения типа по ПР 50.2.009-94;
- символ изделия класса II по ГОСТ Р 50267.0-92.

9.2 Упаковка прибора по ГОСТ Р 50444-92 и конструкторской документации.

9.3 Временная противокоррозионная защита по ГОСТ 9.014-78. Вариант защиты ВЗ-10, вариант внутренней упаковки ВУ5. Срок защиты без консервации - 3 года в условиях хранения 1 по ГОСТ 15150-69.

9.4 Упакованный в полиэтиленовый пакет прибор должен быть помещен в потребительскую тару-коробку из гофрированного картона по ГОСТ 7376-89 и амортизирован с помощью прокладок из вспененного полистирола. Швы коробки должны быть оклеены лентой из бумаги по ГОСТ 18251-87. На коробку должен быть наклеен ярлык, на котором должны быть указаны следующие данные:

товарный знак предприятия-изготовителя;
обозначение прибора и его технических условий;
год и месяц упаковывания;
условия хранения 1.

9.5. При транспортировании прибор, упакованный в потребительскую тару должен быть помещен в транспортную тару, выложенную внутри двумя слоями упаковочной влагозащитной бумаги по ГОСТ 8828-89, и амортизирован путем заполнения свободного пространства амортизирующим материалом (гофрированный картон, бумажная парафинированная стружка, стружка, вспененный полистирол и др.).

Толщина амортизирующего материала между стенками потребительской тары и транспортной тары со всех его сторон не менее 60 мм.

9.6. Маркировка транспортной тары по ГОСТ 14192-77. Должны быть нанесены манипуляционные знаки, соответствующие предупреждениям:

"Хрупкое, осторожно", "Верх", "Беречь от влаги"
и надписи:

"Условия хранения 1", "Законсервировано до ____",

а так же указаны габаритные размеры грузового места, масса нетто и масса брутто.

9.7. Прибор в транспортной таре пригоден для транспортирования всеми видами крытых транспортных средств в соответствии с действующими на них правилами перевозки грузов. Значение климатических факторов при транспортировании – в соответствии с ГОСТ 15150-69 для условий хранения 5, но при этом нижний предел окружающего воздуха минус 40°C.

Предельные механические воздействия при транспортировании по ГОСТ Р 50444-92.

9.8. Прибор в потребительской или транспортной таре рассчитан на хранение в сухих отапливаемых помещениях в условиях 1 по ГОСТ 15150-69.

Максимальный срок хранения без переконсервации 3 года.

10. УКАЗАНИЯ ПО УТИЛИЗАЦИИ

10.1 Приборы не содержат компонентов подлежащих утилизации.