

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ УКРАИНЫ
ЗАПОРОЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Кафедра внутренних болезней №2

ОСНОВЫ УЗИ СОСУДОВ
ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАФИИ
и РЕОЭНЦЕФАЛОГРАФИИ

Пособие по избранным вопросам функциональной диагностики
для самостоятельной работы студентов VI курса
медицинских факультетов

Запорожье 2016

Учебное пособие рассмотрено и одобрено на заседании кафедры внутренних болезней 2 ЗГМУ (протокол №6 от «_14_»_01_ 2016 года).

Утверждено ЦМК ЗГМУ по терапевтическим дисциплинам и рекомендовано к использования в учебном процессе.

Учебно-методическое пособие составили:

Зав.кафедрой внутренних болезней №2,

д.мед.н. профессор

Визир В.А.

д.мед.н. профессор

Березин А.Е.

к.мед.н. доцент

Приходько И.Б.

к.мед.н. доцент

Демиденко А.В.

к.мед.н. ассистент

Заика И.В..

Пособие предназначено студентам медицинских ВУЗов для самостоятельной работы при изучении курса функциональной диагностики. Содержит начальные сведения по разделам функциональной диагностики в кардиологии и неврологии.

Технический редактор

- Писанко О.В..

Содержание

	стр.
I. Основы ультразвукового исследования сосудов _____	6
1.1. УЗИ брахиоцефальных артерий _____	6
1.2. Исследование сосудов нижних конечностей _____	16
1.3. Результаты исследования сосудов при патологии _____	18
1.4. Допплерографическое исследование кровотока в легоч- ных венах _____	24
II. Реоэнцефалография _____	26
III Электроэнцефалография _____	28

I. ОСНОВЫ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ИССЛЕДОВАНИЯ СОСУДОВ

1.1. УЗИ брахиоцефальных артерий.

Это новый, информативный метод диагностики заболеваний сосудов головы и шеи. Методика включает исследование сонных артерий, подключичных и позвоночных артерий, а также магистральных артерий головного мозга.

Поражение брахио-цефальных артерий наиболее часто встречается у людей старше 40 лет при атеросклеротическом процессе, гипертонической болезни, сахарном диабете и другой патологии. Особое место занимает исследование позвоночных артерий при проявлении вертебро-базиллярной недостаточности (головокружениях, шаткости при ходьбе, мушках в глазах при перемене положения тела в пространстве, тяжести в голове по утрам и т.д.).

Своевременное исследование сосудов позволяет выявить предрасполагающие факторы для развития острых нарушений мозгового кровообращения, приводящих к инвалидности.

Проведение данного исследования показано детям от 7 лет и подросткам с проявлениями перинатальной энцефалопатии, нарушениями сна, быстрой утомляемостью, головными болями, головокружениями. Исследование сосудов это безболезненный метод диагностики, не имеющий побочных эффектов, лучевой нагрузки и противопоказаний.

Дальнейшим развитием доплеровского метода является **дуплексное сканирование (ДС)**. В отличие от "слепого доплера" ДС позволяет видеть сам сосуд, кровоток в нТм и прохождение эмболов. Сфера применения ДС очень широка: сосуды головы и шеи, аорта и еТ ветви, сосуды внутренних органов и малого таза, сосуды полового члена, сосуды конечностей. ДС служит главным скрининговым (отборочным) методом выявления любой патологии сосудов - атеросклероза с его сужением, расслоения, аневризматического расширения и т.д. ДС не уступает по информативности магнитно-резонансной ангиографии и КТ-ангиографии.

1.1.1. Ультразвуковая доплерография (УЗДГ) артерий

УЗДГ используют для локации брахиоцефальных (интра- и экстракраниальных) и периферических артерий. Оптимальной является следующая схема доплеровского исследования сосудов:

- цветное доплеровское картирование на основании анализа направления (ЦДК) или энергии потока (ЦДКЭ) для поиска участков с аномальным кровотоком;
- доплеросонография сосуда в импульсном режиме (D), позволяющая оценивать скорость и направление потока в исследуемом объеме крови;
- доплеросонография сосуда в постоянно волновом режиме для исследования высокоскоростных потоков.

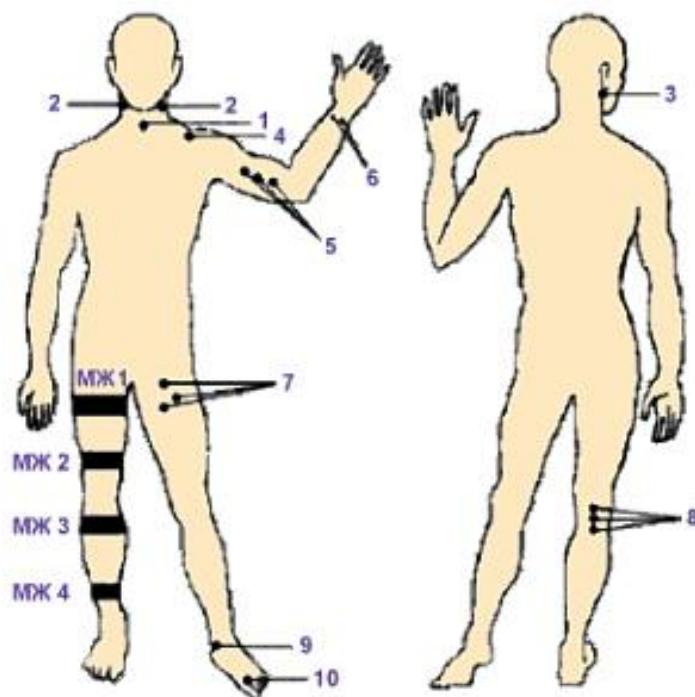


Рис. 1. Стандартные доступы при доплеросонографии периферических сосудов. Уровни наложения компрессионных манжет при измерении регионального САД.

- 1 - дуга аорты;
- 2, 3 - сосуды шеи: ОСА, ВСА, НСА, ПА, ЯВ;
- 4 - подключичная артерия;
- 5 - сосуды плеча: плечевая артерия и вена;
- 6 - сосуды предплечья;
- 7 - сосуды бедра: ОБА, ПБА, ГБА, соответствующие вены;
- 8 - подколенные артерия и вена;
- 9 - задняя б/берцовая артерия;

10 - тыльная артерия стопы.
МЖ1 - верхняя треть бедра;
МЖ2 - нижняя треть бедра;
МЖ3 - верхняя треть голени;
МЖ4 - нижняя треть голени.

Количественные доплеросонографические параметры артериального кровотока

2 D% stenosis - %STA = (Stenosis Area/ Blood Vessel Area) * 100%.

Характеризует реальное уменьшение площади гемодинамически эффективного сечения сосуда в результате стенозирования, выраженное в процентах.

V max - максимальная систолическая (или пиковая) скорость - реальная максимальная линейная скорость кровотока вдоль оси сосуда, выраженная в мм/с, см/с или м/с.

V min - минимальная диастолическая линейная скорость кровотока вдоль сосуда.

V mean - скоростной интеграл под кривой, огибающей спектр кровотока в сосуде.

RI (Resistivity Index, индекс Пурсело) - индекс сосудистого сопротивления.
 $RI = (V \text{ systolic} - V \text{ diastolic})/V \text{ systolic}$. Отражает состояние сопротивления кровотоку дистальнее места измерения.

PI (Pulsatility Index, индекс Гослинга) - индекс пульсации, косвенно отражает состояние сопротивления кровотоку $PI = (V \text{ systolic} - V \text{ diastolic})/V \text{ mean}$. Является более чувствительным показателем, чем RI, так как в расчетах используется V mean, которая раньше реагирует на изменение просвета и тонуса сосуда, чем V systolic.

PI, RI важно использовать вместе, т.к. они отражают разные свойства кровотока в артерии. Использование лишь одного из них без учета другого может быть причиной диагностических ошибок.

Качественная оценка доплеровского спектра

Выделяют **ламинарный**, **турбулентный** и **смешанный** типы потока.

Ламинарный тип - нормальный вариант кровотока в сосудах. Признаком ламинарного кровотока является наличие "спектрального окна" на доп-

плерограмме при оптимальном угле между направлением УЗ-луча и осью потока. Если этот угол достаточно велик, то "спектральное окно" может "закраться" даже при ламинарном типе кровотока.

Турбулентный тип кровотока характерен для мест стеноза или неполных окклюзий сосуда и характеризуется отсутствием "спектрального окна" на доплерограмме. При ЦДК выявляется мозаичность окрашивания, в связи с движением частиц в разных направлениях.

Смешанный тип кровотока может в норме определяться в местах физиологических сужений сосуда, бифуркациях артерий. Характеризуется наличием небольших зон турбулентности при ламинарном потоке. При ЦДК выявляется точечная мозаичность потока в области бифуркации или сужения.

В периферических артериях конечностей выделяют также следующие типы кровотока на основании анализа огибающей кривой доплеровского спектра.

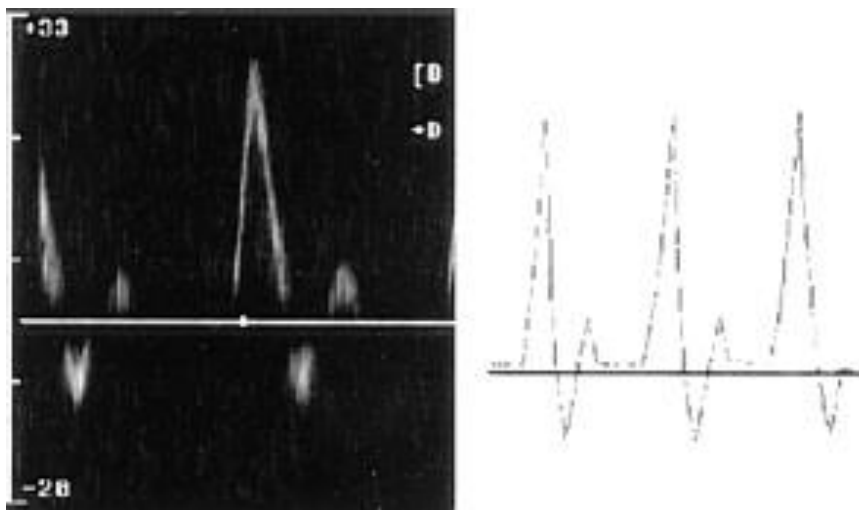


Рис. 2. Магистральный тип кровотока

Магистральный тип - нормальный вариант кровотока в магистральных артериях конечностей. Он характеризуется наличием на доплерограмме трехфазной кривой, состоящей из двух антеградных и одного ретроградного пика. Первый пик кривой - систолический антеградный, высокоамплитудный, остроконечный. Второй пик - небольшой ретроградный (ток крови в

диастолу до закрытия аортального клапана). Третий пик - небольшой антеградный (отражение крови от створок аортального клапана). Надо отметить, что магистральный тип кровотока может сохраняться и при гемодинамически незначимых стенозах магистральных артерий.

Магистральный измененный тип кровотока - регистрируется ниже места стеноза или неполной окклюзии. Первый систолический пик изменен, достаточной амплитуды, расширен, более пологий. Ретроградный пик может быть очень слабо выражен. Второй антеградный пик отсутствует.

Коллатеральный тип кровотока также регистрируется ниже места окклюзии. Он проявляется близкой к монофазной кривой со значительным изменением систолического и отсутствием ретроградного и второго антеградного пиков.

Отличие доплерограмм сосудов головы и шеи от доплерограмм конечностей заключается в том, что диастолическая фаза на доплерограммах артерий брахицефальной системы никогда не бывает ниже изолинии. Это связано с особенностями кровоснабжения головного мозга. При этом на доплерограммах сосудов системы внутренней сонной артерии диастолическая фаза выше, а системы наружной сонной артерии – ниже.

1.1.2. Экстракраниальная ультразвуковая доплерография артерий шеи

Датчик устанавливают поочередно на каждой стороне шеи в области грудино-ключично-сосцевидной мышцы в проекции общей сонной артерии. При этом визуализируются общие сонные артерии, их бифуркации, внутренние яремные вены. Оценивают контур артерий, их внутренний просвет, измеряют и сравнивают диаметр с обеих сторон на одном уровне. Чтобы отличить внутреннюю сонную артерию (ВСА) от наружной (НСА), используют следующие признаки:

- внутренняя сонная артерия имеет больший диаметр, чем наружная;
- начальный отдел ВСА лежит латеральнее НСА;
- НСА на шее дает ветви, может иметь "рассыпной" тип строения, у ВСА на шее ветвей нет;

- на доплерограмме НСА определяются острый систолический пик и низко расположенная диастолическая составляющая (рис. 3а), на доплерограмме, полученной с ВСА, определяются широкий систолический пик и высокая диастолическая составляющая (рис. 3б). Для контроля проводится проба D.Russel. После получения доплеровского спектра с лоцируемой артерии проводится кратковременная компрессия поверхностной височной артерии (непосредственно перед козелком уха) на стороне исследования. При локации НСА на доплерограмме появятся дополнительные пики, при локации ВСА форма кривой не изменится.

При исследовании позвоночных артерий датчик ставят под углом 90° к горизонтальной оси, либо непосредственно над поперечными отростками в горизонтальной плоскости.

По программе Carotid рассчитывают V_{max} (V_{peak}), V_{min} (V_{ed}), V_{mean} (TAV), PI, RI. Сравнивают показатели, полученные с противоположных сторон.

1.1.3. Экстракраниальная ультразвуковая доплерография артерий верхних конечностей

Положение пациента - на спине. Голова несколько откидывается назад, под лопатки подкладывается небольшой валик. Исследование дуги аорты и начальных отделов подключичных артерий проводится при супрастернальном положении датчика (см. рис. 1). Визуализируют дугу аорты, начальные отделы левой подключичной артерии. Из надключичного доступа осматривают подключичные артерии. Сравнивают показатели, полученные слева и справа для выявления асимметрии. При выявлении окклюзий или стенозов подключичной артерии до отхождения позвоночных (1 сегмент) проводят пробу с реактивной гиперемией для выявления синдрома "обкрадывания". Для этого проводят компрессию плечевой артерии пневматической манжеткой в течение 3 минут. В конце компрессии измеряют скорость кровотока в позвоночной артерии и резко спускают воздух из манжетки. Усиление кровотока по позвоночной артерии свидетельствует о поражении в подключичной артерии и ретроградном кровотоке в позвоночной артерии. Если усиления

кровотока не происходит, кровотоков в позвоночной артерии антеградный и окклюзии подключичной артерии нет. Для исследования подкрыльцовой артерии руку на стороне исследования отводят кнаружи и ротируют. Сканирующая поверхность датчика устанавливается в одкрыльцовую ямку и наклоняется вниз. Сравнивают показатели с обеих сторон. Исследование плечевой артерии проводится при расположении датчика в медиальной борозде плеча. Измеряют систолическое АД. Накладывают манжету тонометра на плечо, получают доплеровский спектр с плечевой артерии ниже манжеты. Измеряют АД. Критерий систолического АД - появление доплеровского спектра при доплерографии. Сравнивают показатели, полученные с противоположных сторон.

Вычисляют показатель несимметричности: $ПН = АД\text{ сист. dext.} - АД\text{ сист. sin.}$ [мм. рт. ст.]. В норме $-20 < ПН < 20$.

Для исследования локтевой и лучевой артерий датчик устанавливают в проекции соответствующей артерии, дальнейшее обследование ведут по вышеописанной схеме.

Исследование вен верхних конечностей проводится обычно одновременно с исследованием одноименных артерий из тех же доступов.

1.1.4. Интракраниальная ультразвуковая доплерография

Первым этапом исследования определяется местоположение акустического "окна", через которое ультразвуковой луч может проникнуть с минимальной потерей энергии. Основным условием является выбор удачного угла зондирования и положения датчика для получения оптимального сигнала.

Следующим этапом проводится идентификация сегментов артериальной сети у основания черепа. Она основана, во-первых, на знаниях анатомии и, во - вторых, на учете особенностей кровотока в различных артериальных сегментах и его реакции на компрессию ОСА.

Локализация и поиск акустических ультразвуковых окон для исследования внутричерепных артерий

Описаны три основных пути локализации внутричерепных артерий (рис.3):

1. Темпоральное окно (исследование СМА, ПМА и артерий виллизиева круга).
2. Орбитальное окно (глазничная артерия, сифон внутренней сонной артерии).
3. Субокципитальное окно (основная артерия, внутричерепные сегменты позвоночных артерий).

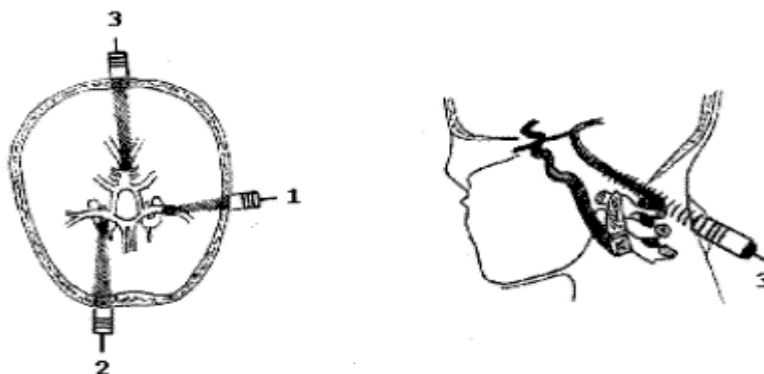


Рис.3. Акустические окна для транскраниального исследования.

1- темпоральное, 2- орбитальное, 3- субокципитальное.

Полноценное исследование проводится через все три акустических окна, и позволяет, таким образом, исследовать большую часть внутричерепных артерий.

1. Темпоральное окно

Исследование через темпоральное окно является основным, открывая доступ к ПМА, СМА, ЗМА и ВСА, а также позволяет определить функцию передней соединительной и задней соединительной артерий.

Локация в височной области проводится через чешую височной кости. У молодых пациентов, как правило, можно получить достоверные сигналы в относительно большой области. У пациентов старшего возраста толщина костей или их плотность меняется настолько, что нередко едва возможно получить достоверные сигналы из-за уменьшения акустической проницаемости. Во всех случаях следует передвигать зонд медленно, мелкими шагами, обращая внимание на обеспечение хорошего ультразвукового контакта между датчиком и кожей, что обеспечивается нанесением достаточного количе-

ства ультразвукового геля не только на датчики, но и волосы и кожу пациента.

В этом случае для получения хорошего ультразвукового контакта понадобится только умеренное давление на зонд, поскольку избыточное давление приводит к нарушению ультразвукового контакта.

Темпоральные окна расположены над скуловой дугой. Приблизительное расположение дуги можно определить пальпацией. Часто оказывается необходимым поместить зонд нижним ободом на выпуклость над скуловой дугой, чтобы пропустить ультразвуковой пучок точно над верхним краем дуги. В очень редких случаях окна располагаются над скуловой дугой на расстоянии больше 3 см.

Различают три положения темпорального окна:

1. Переднее окно (AW) расположено над проксимальной частью скуловой дуги.

2. Заднее окно (PW) расположено впереди уха. В некоторых случаях это окно лежит выше остальных.

3. Среднее окно (MW) расположено между AW и PW. Обычно, в случае AW зонд направлен наклонно и слегка кзади. В случае PW зонд расположен впереди, чтобы ультразвуковой пучок достиг артерий виллизиева круга. При MW датчик располагается так, чтобы ультразвуковой пучок проходил перпендикулярно поверхности кожи.

В некоторых случаях для исследования используют все три, но типичным является использование только одного темпорального окна. Зондирование через PW является лучшим для пациентов старшего возраста. Необходимо исследовать все три области, чтобы выбрать лучшее из возможных окон.

Локация базальных артерий через темпоральное окно представляет значительные трудности для начинающего исследователя. Следует проявить должное терпение, настойчивость и элементы творчества для овладения этим методом диагностики. Так, здесь описаны общепринятые способы локации через темпоральное окно. На практике оказывается, что "акустический ход" ультразвукового луча подвержен индивидуальным особенностям. Поскольку

основная цель исследования - получение достоверной информации от иско-
мой артерии, не суть важно, под каким углом и в какой части акустического
окна она получена.

Поиск акустического окна

Поиск акустического окна рекомендуется начинать на глубине 55 - 60
мм. На этом уровне можно получить ультразвуковой сигнал от сифона сон-
ной артерии, СМА, ПМА и ЗМА. Во время процедуры поиска следует мыс-
ленно представлять приблизительное расположение базальных мозговых ар-
терий и соответственно направлять ось датчика (рис. 19). Одновременно с
этим датчик медленно перемещают для получения качественного сигнала.

После получения сигнала оптимальной силы и чистоты следует мыс-
ленно зафиксировать удачное положение датчика во избежание повторных
манипуляций поиска оптимального окна.

Идентификация артерий

Критерии идентификации:

1. Глубина и угол зондирования.
2. Направление кровотока (к датчику или от него).
3. Реакция кровотока на компрессию ОСА.

Компрессию общей сонной артерии следует проводить как можно ни-
же на шее для исключения раздражающего воздействия на каротидный клу-
бочек (брадикардия, аритмия), а также сдавливания атеросклеротической
бляшки (риск развития артерио - артериальной эмболии). Обычная продол-
жительность компрессии ОСА - 2-3 сек. Наш большой опыт показывает, что
при правильно выполненной компрессии общей сонной артерии никаких ос-
ложнений не наблюдается, а этот простой метод имеет определяющее значе-
ние как для идентификации внутричерепных ветвей, так и для изучения со-
стояния коллатерального кровообращения.

Для проведения этой процедуры и оценки результата необходим боль-
шой опыт работы.

Внутренняя сонная артерия

После того, как найдено оптимальное положение датчика, можно приступать к локализации терминального отдела ВСА (точно дифференцировать уровни терминального отдела ВСА или ее сифона весьма затруднительно и, по сути, не столь важно).

Идентификацию проводят по следующим критериям:

1. Кровоток (по направлению к датчику) обнаруживается на глубине 65-75 мм (зависит от размеров черепа). Ориентировочно ось датчика направляется на нижний край противоположной орбиты глаза, поскольку получаемый сигнал формируется приблизительно на уровне виллизиева круга. Скорость кровотока в дистальном сегменте ВСА ниже, чем в СМА и ПМА (локация под тупым углом).

2. Двухнаправленный кровоток (в обоих направлениях) наблюдается примерно на той же глубине (при разделении потока крови) в области сифона или бифуркации ВСА (рис. 20).

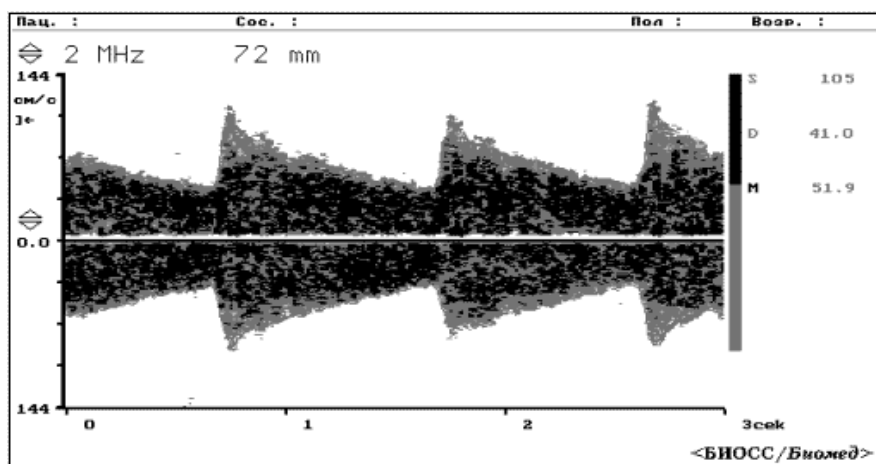


Рис. 20. Допплерограмма кровотока в сифоне ВСА.

3. Компрессия гомолатеральной ОСА приводит к ослаблению или редукции полученного сигнала.

4. Компрессия гомолатеральной ОСА приводит к изменению направления потока крови (инверсии сигнала).

5. Компрессия гомолатеральной ОСА приводит к редукции кровотока и вызывает компенсаторный кровоток из контралатеральной ВСА через ПСА.

Средняя мозговая артерия СМА расположена латерально и немного кпереди, как продолжение внутри-черепного отдела ВСА. Локация через темпоральное окно достаточно точно соответствует абсолютному значению скорости кровотока в СМА (угол между вектором потока крови и направлением УЗ датчика приближается к нулю) (рис. 19, поз. А). Критериями для идентификации СМА являются:

1. Кровоток в МІ сегменте СМА лоцируется на глубине 55-65мм.
2. Направление кровотока к датчику (рис. 21).

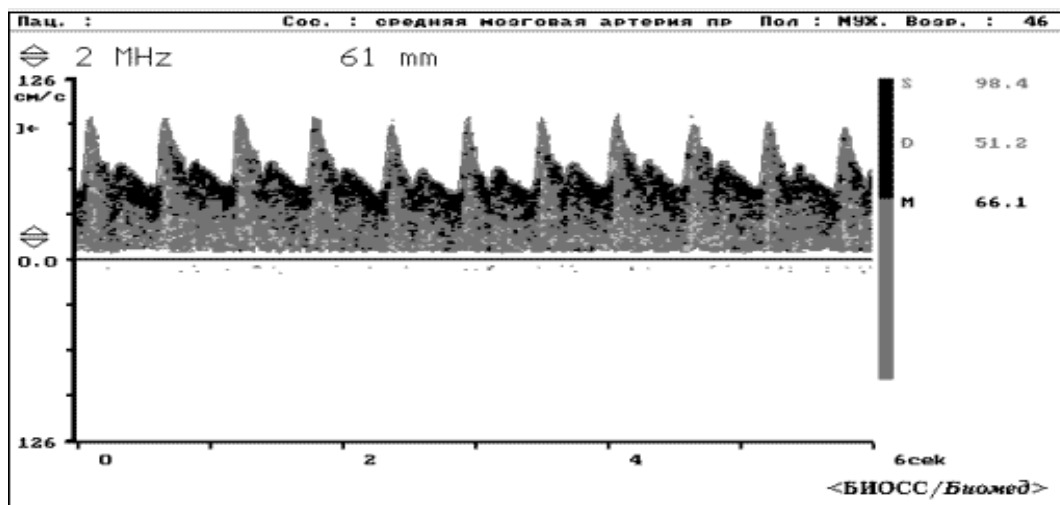


Рис. 21. Допплерограмма кровотока в МІ сегменте СМА.

3. Сигнал отвечает редукцией или ослаблением при компрессии гомолатеральной ОСА (рис. 22).

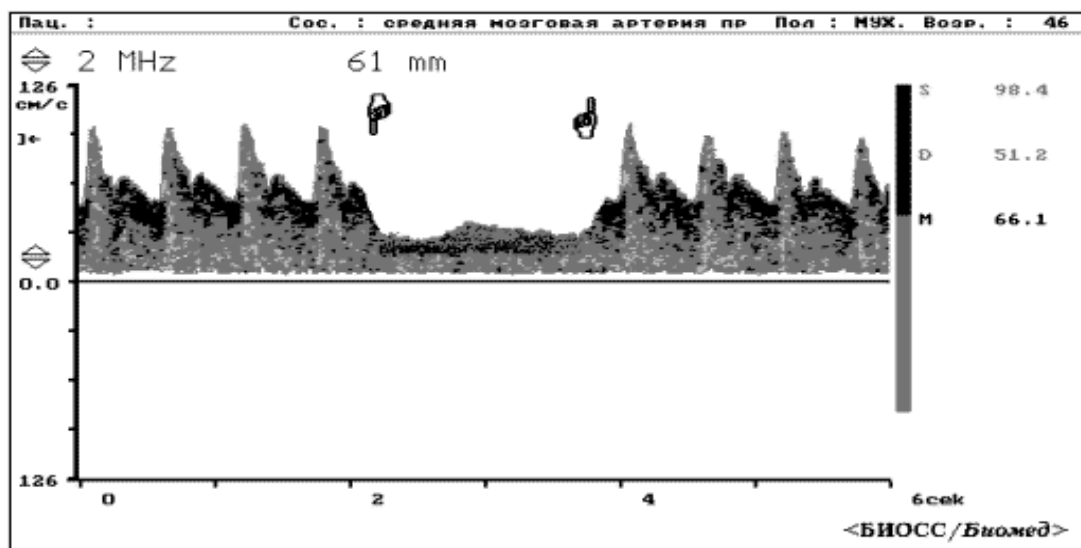


Рис. 22. Допплерограмма кровотока в СМА с компрессией гомолатеральной ОСА.

1.2. Исследование сосудов нижних конечностей

При описании изменений в бедренных сосудах пользуются следующей терминологией, несколько отличающейся от стандартной анатомической классификации сосудов:

Анатомическая топография сосуда	Название сосуда
Бедренная артерия до ответвления глубокой артерии бедра	Общая бедренная артерия
Бедренная артерия после ответвления глубокой артерии бедра	Поверхностная бедренная артерия
Бедренная вена от подколенной до впадения глубокой вены бедра	Поверхностная бедренная вена

Исследование бедренных артерий. Исходное положение датчика - под паховой связкой (поперечное сканирование). После оценки диаметра и просвета сосуда проводят сканирование вдоль общей бедренной, поверхностной бедренной и глубокой бедренной артерий. Записывают доплеровский спектр, сравнивают полученные показатели с обеих сторон.

Исследование подколенных артерий. Положение пациента - лежа на животе. Датчик устанавливают в подколенную ямку поперек оси нижней конечности. Проводят поперечное, затем продольное сканирование.

Для уточнения характера кровотока в измененном сосуде измеряют региональное давление. Для этого накладывают манжету тонометра сначала на верхнюю треть бедра и измеряют систолическое АД, затем на нижнюю треть бедра. Критерием систолического АД является появление кровотока при доплерографии подколенной артерии. Вычисляют индекс регионального давления на уровне верхней и нижней трети бедра: $РИД = АД\text{ сист (бедро)} / АД\text{ сист (плечо)}$, который в норме должен быть больше 1.

Исследование артерий голени. В положении больного на животе проводится продольное сканирование от места деления подколенной артерии

вдоль каждой из ветвей поочередно на обеих голених. Затем в положении больного на спине сканируют заднюю большеберцовую артерию в области медиальной лодыжки и тыльную артерию стопы в области тыла стопы. Качественная локация артерий в этих точках возможна не всегда. Дополнительным критерием оценки кровотока является региональный индекс давления (РИД). Для вычисления РИД последовательно накладывают манжету вначале на верхнюю треть голени, измеряют систолическое давление, затем манжету накладывают на нижнюю треть голени и повторяют измерения. Во время компрессии проводят сканирование a. tibialis posterior или a. dorsalis pedis. $РИД = АД\ сист\ (голени) / АД\ сист\ (плеча)$, в норме ≥ 1 . РИД, полученный на уровне 4 манжеты, называют лодыжечным индексом давления (ЛИД).

Исследование вен нижних конечностей. Проводится одновременно с исследованием одноименных артерий либо как самостоятельное исследование.

Исследование бедренной вены проводится в положении больного на спине с несколько разведенными и ротированными наружи ногами. Датчик устанавливается в области паховой складки параллельно ей. Получают поперечный срез бедренного пучка, находят бедренную вену, которая располагается медиальнее одноименной артерии. Оценивают контур стенок вены, просвет ее, записывают доплерограмму. Развернув датчик, получают продольный срез вены. Проводят сканирование вдоль вены, оценивают контур стенок, просвет сосуда, наличие клапанов. Записывают доплерограмму. Оценивают форму кривой, ее синхронизацию с дыханием. Проводят дыхательную пробу: глубокий вдох, на задержке дыхания с натуживанием в течение 5 секунд. Определяют функцию клапанного аппарата: наличие расширения вены во время выполнения пробы ниже уровня клапана и ретроградной волны. При выявлении ретроградной волны измеряют ее продолжительность и максимальную скорость. Проводят исследование глубокой вены бедра по аналогичной методике, установив при доплерографии контрольный объем за клапан вены.

Исследование подколенных вен проводится в положении больного на животе. Для усиления самостоятельного кровотока по вене и облегчения получения доплерограммы пациенту предлагают опереться выпрямленными большими пальцами стоп в кушетку. Датчик устанавливают в области подколенной ямки. Проводят поперечное сканирование для определения топографических взаимоотношений сосудов. Записывают доплерограмму и оценивают форму кривой. Если кровоток в вене слабый, проводят компрессию голени, при этом выявляется усиление кровотока по вене. При продольном сканировании сосуда обращают внимание на контур стенок, просвет сосуда, наличие клапанов (обычно можно выявить 1-2 клапана)

1.3. Результаты исследования сосудов при патологии

1.3.1. Острая артериальная непроходимость

Эмболии. На сканограмме эмбол выглядит как плотная округлая структура. Просвет артерии выше и ниже эмбола однородный, эхонегативный, не содержит дополнительных включений. При оценке пульсации выявляется увеличение ее амплитуды проксимальнее эмболии и ее отсутствие дистальнее эмболии. При доплерографии ниже эмбола определяется измененный магистральный кровоток либо кровоток не выявляется.

Тромбозы. В просвете артерии визуализируется неоднородная эхоструктура, ориентированная вдоль сосуда. Стенки пораженной артерии как правило уплотнены, имеют повышенную эхогенность. При доплерографии выявляется магистральный измененный или коллатеральный кровоток ниже места окклюзии.

1.3.2. Хронические артериальные стенозы и окклюзии

Атеросклеротическое поражение артерии. Стенки сосуда, пораженного атеросклеротическим процессом, уплотнены, имеют повышенную эхогенность, неровный внутренний контур. При значительном стенозе (60%) ниже места поражения на доплерограмме регистрируется магистральный измененный тип кровотока. При стенозе появляется турбулентный поток. Выде-

ляют следующие степени стеноза в зависимости от формы спектра при регистрации доплерограммы над ним:

- 55-60% - на спектрограмме - заполнение спектрального окна, максимальная скорость не изменена или повышена;
- 60-75% - заполнение спектрального окна, повышение максимальной скорости, расширение контура огибающей;
- 75-90% - заполнение спектрального окна, уплощение профиля скоростей, нарастание ЛСК. Возможен реверсивный поток;
- 80-90% - спектр приближается к прямоугольной форме. "Стенотическая стена";
- > 90% - спектр приближается к прямоугольной форме. Возможно снижение ЛСК.

При окклюзии атероматозными массами в просвете пораженного сосуда выявляются яркие, однородные массы, контур сливается с окружающими тканями. На доплерограмме ниже уровня поражения выявляется коллатеральный тип кровотока.

Аневризмы выявляются при сканировании вдоль сосуда. Различие в диаметре расширенного участка более чем в 2 раза (хотя бы на 5 мм) по сравнению с проксимальным и дистальным отделами артерии дает основание для установления аневризматического расширения.

1.3.3. Допплерографические критерии окклюзии артерий брахицефальной системы.

Стеноз внутренней сонной артерии. При каротидной доплерографии при одностороннем поражении выявляется значительная асимметрия кровотока за счет снижения его со стороны поражения. При стенозах выявляется повышение скорости V_{max} за счет турбулентности потока.

Окклюзия общей сонной артерии. При каротидной доплерографии выявляется отсутствие кровотока в ОСА и ВСА на стороне поражения.

Стеноз позвоночной артерии. При одностороннем поражении выявляется асимметрия скорости кровотока более 30%, при двустороннем поражении - снижение скорости кровотока ниже 2-10 см/сек.

Окклюзия позвоночной артерии. Отсутствие кровотока в месте локализации.

1.3.4. Допплерографические критерии окклюзий артерий нижних конечностей

При доплерографической оценке состояния артерий нижних конечностей анализируют доплерограммы, полученные в четырех стандартных точках (проекция скарповского треугольника, на 1 поперечный палец медиальнее середины пупартовой связки подколенная ямка между медиальной лодыжкой и ахилловым сухожилием на тыле стопы по линии между 1 и 2 пальцами) и индексы регионального давления (верхняя треть бедра, нижняя треть бедра, верхняя треть голени, нижняя треть голени).

Окклюзия терминального отдела аорты. Во всех стандартных точках на обеих конечностях регистрируется кровотоки коллатерального типа.

Окклюзия наружной подвздошной артерии. В стандартных точках на стороне поражения регистрируется коллатеральный кровотоки.

Окклюзия бедренной артерии в сочетании с поражением глубокой артерии бедра. В первой стандартной точке на стороне поражения регистрируется магистральный кровотоки, в остальных - коллатеральный.

Окклюзия подколенной артерии - в первой точке кровотоки магистральный, в остальных - коллатеральный, при этом РИД на первой и второй манжетах не изменен, на остальных - резко снижен. При поражении артерий голени кровотоки не изменен в первой и второй стандартных точках, в третьей и четвертой точках - коллатеральный. РИД не изменен на первой-третьей манжетах и резко снижается на четвертой.

1.3.5. УЗДГ вен

Наиболее распространенным методом первичной диагностики заболеваний вен нижних конечностей является сегодня ультразвуковая доплеро-

графия (УЗДГ). Этот метод основан на эффекте Допплера, который заключается в том, что ультразвуковые волны, проходя через ткани, отражаются от движущихся форменных элементов крови и меняют при этом свою частоту.

УЗДГ позволяют быстро и точно определить проходимость глубоких и поверхностных вен, оценить работу клапанного аппарата, скорость кровотока. Для УЗДГ характерны простота выполнения, абсолютная безвредность, высокая диагностическая ценность, возможность многократного применения.

Результаты УЗДГ при некоторых заболеваниях периферических вен.

Острый окклюзивный тромбоз. В просвете вены определяются мелкие плотные, однородные образования, заполняющие весь ее просвет. Интенсивность отражения различных участков вены однородная. При флотирующем тромбе вен нижних конечностей в просвете вены - яркое, плотное образование, вокруг которого остается свободный участок просвета вены. Верхушка тромба имеет большую отражательную способность, совершает колебательные движения. На уровне верхушки тромба вена расширяется в диаметре. Клапаны в пораженной вене не определяются. Над верхушкой тромба регистрируется ускоренный турбулентный кровоток.

Клапанная недостаточность вен нижних конечностей. При проведении проб (проба Вальсальвы при исследовании бедренных вен и большой подкожной вены, компрессионная проба при исследовании подколенных вен) выявляется баллонообразное расширение вены ниже клапана, при доплерографии регистрируется ретроградная волна кровотока. Гемодинамически значимой считается ретроградная волна длительностью более 1,5 сек. С практической точки зрения была разработана классификация гемодинамической значимости ретроградного кровотока и соответствующей ему клапанной недостаточности глубоких вен нижних конечностей.

Таблицы нормативных значений к разделу УЗДГ.

Таблица 1.

Средние показатели линейной скорости кровотока для разных возрастных групп в сосудах брахицефальной системы, см/сек, в норме (по Ю.М. Никитину, 1989).

Артерия	< 20	20-29	30-39	40-48	50-59	> 60
----------------	----------------	--------------	--------------	--------------	--------------	----------------

	лет	лет	лет	лет	лет	лет
Левая ОСА	31,7+1,3	25,6+0,5	25,4+0,7	23,9+0,5	17,7+0,6	18,5+1,1
Правая ОСА	30,9+1,2	24,1+0,6	23,7+0,6	22,6+0,6	16,7+0,7	18,4+0,8
Левая по-звоночная	18,4+1,1	13,8+0,8	13,2+0,5	12,5+0,9	13,4+0,8	12,2+0,9
Правая по-звоночная	17,3+1,2	13,9+0,9	13,5+0,6	12,4+0,7	14,5+0,8	11,5+0,8

Таблица 2.

Показатели линейной скорости кровотока, см/сек, у здоровых лиц в зависимости от возраста (по J. Mol, 1975).

Возраст, лет	Vsyst ОСА	Voiast ОСА	Vdiast2 ОСА	Vsyst ПА	Vsyst плечевой артерии
До 5	29-59	12-14	7-23	7-36	19-37
До 10	26-54	10-25	6-20	7-38	21-40
До 20	27-55	8-21	5-16	6-30	26-50
До 30	29-48	7-19	4-14	5-27	22-44
До 40	20-41	6-17	4-13	5-26	23-44
До 50	19-40	7-20	4-15	5-25	21-41
До 60	16-34	6-15	3-12	4-21	21-41
>60	16-32	4-12	3-8	3-21	20-40

Таблица 3.

Показатели кровотока по магистральным артериям головы и шеи у практически здоровых лиц [3].

Сосуд	D, мм	Vps, см/сек	Ved, см/сек	TAMX, см/сек	TAV, см/сек	RI	PI
ОСА	5,4+0,1	72,5+15,8	18,2+5,1	38,9+6,4	28,6+6,8	0,74+0,07	2,04+0,56
	4,2-6,9	50,1-104	9-36	15-46	15-51	0,6-0,87	1,1-3,5
ВСА	4,5+0,6	61,9+14,2	20,4+5,9	30,6+7,4	20,4+5,5	0,67+0,07	1,41+0,5
	3,0-6,3	32-100	9-35	14-45	9-35	0,5-0,84	0,8-2,82
НСА	3,6+0,6	68,2+19,5	14+4,9	24,8+7,7	11,4+4,1	0,82+0,06	2,36+0,65
	2-6	37-105	6,0-27,7	12-43	5-26	0,62-0,93	1.15-3,95
ПА	3,3+0,5	41,3+10,2	12,1+3,7	20,3+6,2	12,1+3,6	0,7+0,07	1,5+0,48
	1,9-4,4	20-61	6-27	12-42	6-21	0,56-0,86	0,6-3

Таблица 4.

Средние показатели скорости кровотока в артериях нижних конечностей, полученные при обследовании здоровых добровольцев [13].

Сосуд	Пиковая систолическая скорость, см/сек, (отклонение)
Наружная подвздошная	96 (13)
Проксимальный сегмент общей бедренной	89 (16)
Дистальный сегмент общей бедренной	71 (15)
Глубокая бедренная	64 (15)
Проксимальный сегмент поверхностной бедренной	73 (10)
Средний сегмент поверхностной бедренной	74 (13)
Дистальный сегмент поверхностной бедренной	56 (12)
Проксимальный сегмент подколенной артерии	53 (9)
Дистальный сегмент подколенной артерии	53 (24)
Проксимальный сегмент передней б/берцовой артерии	40 (7)
Дистальный сегмент передней б/берцовой артерии	56 (20)
Проксимальный сегмент задней б/берцовой артерии	42 (14)
Дистальный сегмент задней б/берцовой артерии	48 (23)

Таблица 5.

Параметры количественной оценки доплерограмм артерий нижних конечностей в норме [6].

Артерия	V_{peak}(+)	V_{peak}(-)	V_{mean}	T_{ac}	T_{ac}(-)
Общая бедренная	52,8+15,7	130,7+5,7	9,0+3,7	0,11+0,01	0,16+0,03
Подколенная	32,3+6,5	11,4+4,1	4,1+1,3	0,10+0,01	0,14+0,03
Задняя б/берцовая	20,4+6,5	7,1+2,5	2,2+0,9	0,13+0,03	0,13+0,03

Таблица 6.

Показатели ИРСД и РИД [8].

Уровень наложения манжеты	ИРСЦ,%	РИД
Дистальный отдел поверхностной бедренной артерии	118,95-0,83	1,19

Дистальный отдел глубокой артерии бедра	116,79-0,74	1,17
Подколенная артерия	120,52-0,98	1,21
Дистальный отдел передней б/берцовой артерии	106,21-1,33	1,06
Дистальный отдел задней б/берцовой артерии	107,23-1,33	1,07

Таблица 7.

Гемодинамическая значимость ретроградного кровотока при исследовании глубоких вен нижних конечностей.

Степень	Характеристика гемодинамической значимости	Признаки
Н-0	Клапанной недостаточности нет	При проведении проб на доплерограмме ретроградный ток отсутствует
Н-1	Гемодинамически незначимая недостаточность. Хирургическая коррекция не показана	При проведении проб регистрируется ретроградный ток крови длительностью не более 1,5 сек (рис.5,6)
Н-2	Гемодинамически значимая клапанная недостаточность. Показана хирургическая коррекция	Продолжительность ретроградной волны > 1,5 сек

1.4. Допплерографическое исследование кровотока в легочных венах.

Идентификация легочных вен осуществляется с помощью ЦДК в месте их впадения в левое предсердие. Чаще всего кровотоки регистрируют в правой верхней легочной вене. Для регистрации кровотока используют короткоосевое сечение на уровне аорты. Импульсно-волновое доплерографическое исследование проводят при расположении стробируемого объема в легочной вене на расстоянии 2-3 мм от стенки левого предсердия. Размер стробируемого объема составлял 2-3 мм. Угол инсонации составляет 20-25°. Регистрация доплеровских кривых осуществляют в период апноэ. Записывают 3-5 однотипных циклов и проводят их анализ.

Измеряют максимальную систолическую (S) и максимальную диастолическую (D) скорости кровотока, их отношение (S/D), максимальную ско-

рость реверсивного потока (A), интеграл линейной скорости систолического и диастолического потоков (TVI S, TVI D), систолическую фракцию потоков в легочных венах (%), максимальный градиент давления в месте впадения легочных вен в левое предсердие (PG).

Интеграл линейной скорости потока представляет собой площадь, ограниченную линейной скоростью потока с одной стороны и базовой линией с другой, и рассчитывается по специальной программе в приборе после трассирования по контуру диастолической и систолической составляющих потока.

На основании полученных значений интегральных скоростей определяли систолическую фракцию (СФ) – отношение интеграла систолической скорости потока к общему интегралу потока в легочных венах, и отражающую давление в левом предсердии:

$$\text{СФ} = (\text{TVI S} / (\text{TVI S} + \text{TVI D})) \times 100.$$

Форма потока через легочные вены представлена двумя пиками. Первый пик (S) отражает систолу ЛЖ и является монофазным. Антероградный систолический поток возникает при смещении верхушки сердца вперед и расслаблении предсердий во время систолы. Скорость этого потока возрастает до пиковой систолической а затем падает. Величина пиковой систолической скорости зависит преимущественно от степени расслабления предсердий и смещения митрального кольца вниз при сокращении ЛЖ. С открытием МК ЛП опорожняется, давление в нем падает и происходит увеличение скорости диастолического потока, наполняющего ЛЖ. Второй пик (D) соответствует раннему желудочковому наполнению и предшествует предсердному сокращению.

При сокращении ЛП возникает ретроградный поток в легочных венах. Реверсивный поток (волна A), как правило, присутствует во время предсердного сокращения у взрослых пациентов.

II. РЕОЭНЦЕФАЛОГРАФИЯ

Реоэнцефалография— неинвазивный метод исследования сосудистой системы головного мозга, основанный на записи изменяющейся величины электрического сопротивления тканей при пропускании через них слабого электрического тока высокой частоты. Является видом реографии. Реоэнцефалографическое исследование позволяет получать объективную информацию о тоне, эластичности стенки и реактивности сосудов мозга, периферическом сосудистом сопротивлении, величине пульсового кровенаполнения. Достоинства метода — его относительная простота, возможность проведения исследований практически в любых условиях и в течение длительного времени, получение отдельной информации о состоянии артериальной и венозной систем мозга и о внутримозговых сосудах различного диаметра.

Приборы для записи реоэнцефалограммы— реографы— имеют 2—4 и более каналов и позволяют одновременно записывать реоэнцефалограммы (РЭГ) соответствующего числа сосудистых областей. РЭГ регистрируют путем наложения электродов на поверхность головы. Обычно используют круглые металлические электроды диаметром 10—20 мм, укрепляемые на голове с помощью резиновых лент. Для лучшего контакта с кожей и уменьшения ее сопротивления применяют специальные пасты. При наложении электродов на переносье и сосцевидный отросток регистрируют в основном состояние сосудов бассейна внутренней сонной артерии соответствующей стороны головы. Для исследования бассейна позвоночных артерий оптимальным является отведение, при котором один электрод устанавливается на сосцевидный отросток, второй — в области большого затылочного отверстия. Информацию о состоянии гемодинамики в бассейне наружной сонной артерии получают, укрепляя электроды по ходу височной артерии, впереди от слухового прохода и у наружного края надбровной дуги.

При анализе РЭГ учитывают их форму и используют цифровые параметры, позволяющие объективно оценивать состояние сосудов. При этом принимают во внимание особенности РЭГ, зависящие от возраста больных. При исследованиях применяют специальные функциональные пробы, кото-

рые дают возможность разграничить функциональные и органические изменения. Наиболее часто используют пробу нитроглицерином (в малых дозах, сублингвально), повороты головы, изменения положения тела. Остро возникающие сдвиги артериального давления отражаются на реоэнцефалограмме изменением тонуса и даже уровня пульсового кровенаполнения, что также необходимо учитывать при анализе кривых.

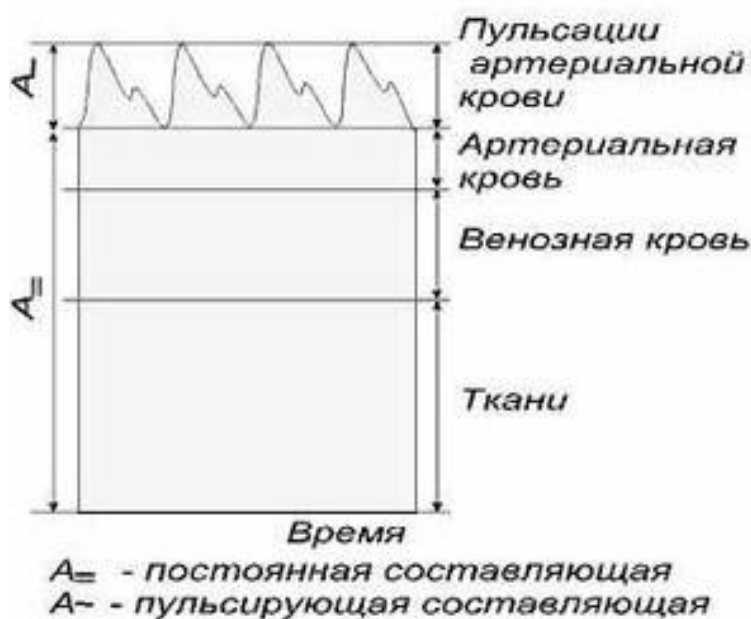


Рис. 3.1. Физиологические основы реографии

Характерные изменения РЭГ наблюдаются при внутричерепной гипертензии; они отражают соответствующие венозные и ликвородинамические нарушения. Обычно трудно поддающаяся объективизации сосудистая дистония проявляется на РЭГ картиной неустойчивого, меняющегося в течение короткого периода времени сосудистого тонуса. Полезную информацию удается получить с помощью Р. при острых и хронических сосудистых поражениях — нарушении проходимости магистральных сосудов, острых нарушениях мозгового кровообращения и их последствиях, вертебробазилярной недостаточности. Практически важной является возможность использования Р. для оценки коллатерального кровоснабжения. Наиболее часто метод используется для распознавания атеросклероза мозговых сосудов и оценки степени его выраженности. Важные данные Р. дает при острой черепно-мозговой травме,

в частности для выявления субдуральной гематомы, при мигрени, для контроля эффективности проводимого лечения, объективизации действия лекарственных веществ, особенно вазотропного характера, и др. Перспективным является использование полиреографии (многоканальной реографии), расширяющей диагностические возможности метода и позволяющей изучить компенсаторно-приспособительные механизмы реакций при различных острых состояниях.

III ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАФИЯ

Электроэнцефалография (ЭЭГ) - метод исследования деятельности головного человека; основан на суммарной регистрации биоэлектрической активности отдельных зон, областей, долей мозга. Работа мозга сопровождается электрической активностью, которую можно записать в виде электроэнцефалограмм. ЭЭГ даёт некую интегральную запись деятельности мозга. ЭЭГ - сложная кривая, состоящая из волн различных частот и амплитуд. В зависимости от частоты на ЭЭГ различают волны, обозначаемые греческими буквами «альфа», «бета», «дельта» и др. У здорового человека могут различаться ЭЭГ в зависимости от физиологического состояния (сон и бодрствование, восприятие зрительных или слуховых сигналов, разнообразные эмоции и т. п.). ЭЭГ здорового взрослого человека, находящегося в состоянии относительного покоя, обнаруживает два основных типа ритмов: -ритм, характеризующийся частотой колебаний в 8-13 Гц, и -ритм, проявляющийся частотой в 14-30 Гц. При различных заболеваниях мозга возникают более или менее грубые нарушения нормальной картины ЭЭГ, по которым можно определить тяжесть и локализацию поражения.

Наиболее информативной является регистрация ЭЭГ больных с эпилептическими припадками. ЭЭГ является первым и часто единственным неврологическим амбулаторным исследованием, которое проводится при эпилептических приступах. В первую очередь ЭЭГ помогает отличить эпилептические эпизоды от неэпилептических и классифицировать их. Кроме того, ЭЭГ используется в диагностике объемных образований головного моз-

га. Если объемный процесс располагается близко к поверхности мозга и воздействует преимущественно на кору и подкорковые структуры, то на ЭЭГ возникают изменения на стороне поражения. Отмечаются локальные патологические изменения в зоне проекции опухоли - угнетение альфа-ритма, увеличение амплитуды дельта-волн. Внутримозговые опухоли вызывают значительные общие изменения ЭЭГ, маскирующие очаговые нарушения биоэлектрических потенциалов. Для более чёткого выявления очаговой патологии показано проведение исследований ЭЭГ после дегидратационной и гормональной терапии, приводящей к уменьшению диффузных медленных волн. При опухолях височной локализации ЭЭГ диагностика с указанием очага патологической электрической активности в височной области наиболее точна (до 90%). Как правило, при этом наблюдается очаговая бета-активность.

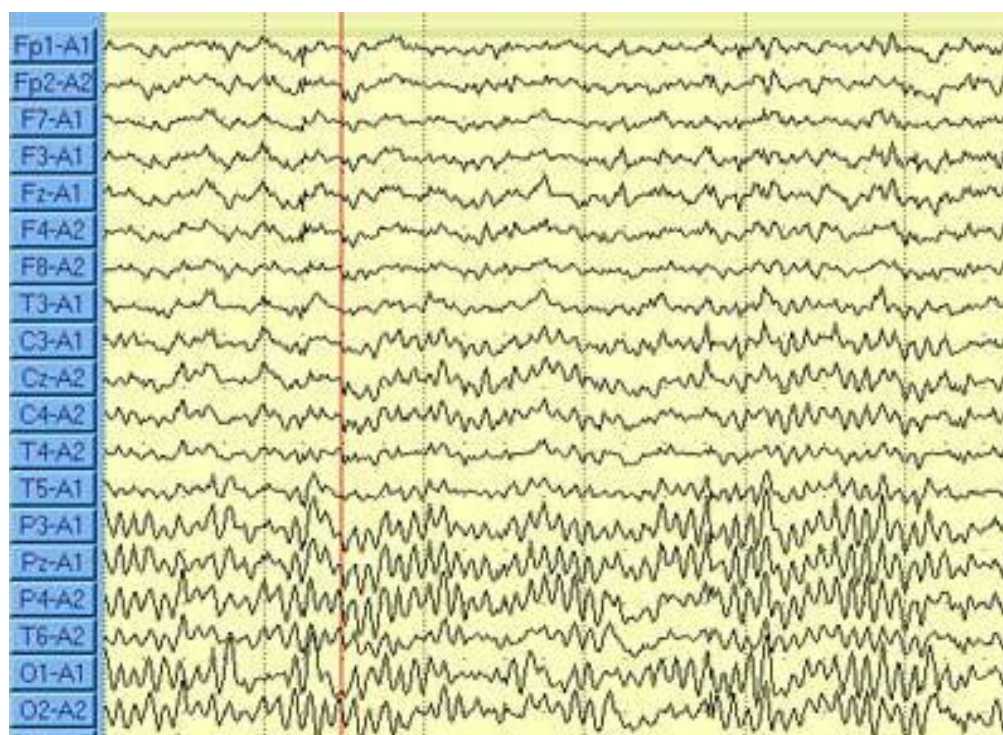


Рис. 3.2. Нормальная ЭЭГ. Альфа-ритм.

Большое значение в диагностике поражений мозга имеют функциональные пробы: прерывистое световое раздражение (фотостимуляция), усиленное глубокое дыхание в течение 2-3 мин (гипервентиляция), звуковое раздражение, исследование после бессонной ночи (депривация сна) и др.

При использовании функциональных проб у 90% больных эпилепсией удаётся выявить изменения ЭЭГ.

ЭЭГ может быть информативно при сосудистых заболеваниях и после черепно-мозговых травм. Так, для раннего периода после сотрясения головного мозга характерно наличие ирритативных изменений, сходных с нарушениями при сосудистых заболеваниях. В отдалённом периоде ЧМТ особенностью ЭЭГ является наличие синхронности ритмов в различных отведениях, часто - низкоамплитудный характер ЭЭГ. Характерно снижение или инверсия лобно-затылочного градиента альфа-активности.

Необходимо помнить, что с помощью ЭЭГ можно следить за динамикой действия лекарственных препаратов; оценить степень нарушения работы мозга; исследовать функциональное состояние мозга у людей, у которых структурные методы исследования (например, метод магнитно-резонансной томографии) не выявляют объективных признаков поражения, но дисфункция мозга очевидна клинически (например, при метаболической энцефалопатии).

Анализ ЭЭГ складывается из трех взаимосвязанных компонентов:

1. Оценка качества записи и дифференциация артефактов от собственно электроэнцефалографических феноменов.

2. Частотная и амплитудная характеристика ЭЭГ, выделение характерных графоэлементов на ЭЭГ (феномены "острая волна", "пик", "пик-волна" и др.), определение пространственного и временного распределения этих феноменов на ЭЭГ, оценка наличия и характера переходных явлений на ЭЭГ, таких как "вспышки", "разряды", "периоды" и др., а также определение локализации источников различного типа потенциалов в мозге.

3. Физиологическая и патофизиологическая интерпретация данных и формулирование диагностического заключения.

Запись ЭЭГ производим двумя методиками: монополярным и биполярным.

Монополярная запись позволяет регистрировать суммарную активность большого объема мозговой ткани, позволяет судить об изменениях в

подкорковых образованиях. Этот способ отведения чаще применяют, чтобы выявить глубинно-расположенные очаги, получить информацию о корково-подкорковых функциональных отношениях.

Преимуществом монополярного отведения является возможность зарегистрировать неискаженную форму электрического потенциала. Кроме того, поскольку регистрирующие электроды расположены относительно далеко друг от друга амплитуда ЭЭГ получается достаточно высокой, что позволяет выявить низкоамплитудные электрические компоненты на ЭЭГ.

Биполярное отведение отражает алгебраическую сумму колебаний электрического потенциала под двумя электродами. Анализ ЭЭГ позволяет выявить локализацию корковых очагов электрической активности.

По современным стандартам, ЭЭГ-исследование может быть рекомендовано как скрининговое исследование при подозрении на новообразование. За счёт безвредности, относительной доступности и быстроты проведения при неуверенности врача в диагнозе ЭЭГ может подсказать ему - стоит ли направлять пациента на дополнительное (чаще - томографическое) исследование или нет.

Методика проведения ЭЭГ.

Пациент во время обследования сидит в кресле или лежит на кушетке с закрытыми глазами. Для проведения ЭЭГ на голове прикрепляются с помощью специального шлема электроды, которые соединяются проводами с электроэнцефалографом. Аппарат усиливает потенциалы, полученные с датчиков, в сотни тысяч раз и записывает их на бумагу или в память компьютера.

Если исследование проводится ребёнку, то ему необходимо объяснить, что его ждёт во время исследования и убедить в его безболезненности. Пациент перед исследованием не должен испытывать чувство голода, так как это может вызывать изменения на ЭЭГ. Голова перед ЭЭГ должна быть чисто вымыта - это позволит добиться лучшего контакта электродов с кожей головы и получения более достоверных результатов исследования. С детьми дошкольного возраста необходимо потренироваться в надевании «шлема» и

пребывании в неподвижном состоянии с закрытыми глазами, а также научить глубоко и часто дышать.

ЭЭГ-исследование должен проводить и оценивать только нейрофизиолог, т.к. многие изменения ЭЭГ могут являться неспецифическими.

Основные вопросы, рекомендованные для самостоятельного изучения.

Принципы УЗИ сосудов, методика проведения. Основы ультразвуковой доплерографии артерий и периферических вен. Оценка состояния сосудистой стенки, основные скоростные и резистивные показатели кровотока. Типы атеросклеротических бляшек, их прогностическая значимость. Определение % стеноза, изменения кривой доплеровского спектра проксимальнее и дистальнее стеноза и окклюзии.

Реэнцефалографи: принцип метода, методика проведения и клиническая интерпретация полученных данных.

Электроэнцефалография: принцип метода, методика проведения и кли

Литература.

1. Зенков Л. Р. Клиническая электроэнцефалография (с элементами эпилептологии). — М.: МЕДпресс-информ, 2002.
2. Клінічна доплерівська ультрасонографія. За ред. П.Л.Аллана, П.А.Даббинса та ін./ пер. с англ. — Львів: Медицина світу, 2001.
3. Огороков А.Н. Диагностика болезней внутренних органов. Т.6. Диагностика болезней сердца и сосудов.: — М.: Мед. лит., 2002. — С.187-347
4. Огороков А.Н. Диагностика болезней внутренних органов. Т.8. Диагностика болезней сердца и сосудов.: — М.: Мед. лит., 2004. — С.28-297.
5. Смирнов Н.Н. Допплерографическое исследование кровотока в легочных венах плода // Эхография.-2000.-№ 4.-С.403-413.

6. Ультразвуковая доплеровская диагностика сосудистых заболеваний / Под редакцией Ю.М. Никитина, А.И. Труханова. - М.: "Видар", 1998.
7. Шиллер Н., Осипов М.А. Клиническая эхокардиография. – 2-е изд. - М.: Практика, 2005. – 344с..
8. Яруллин Х.Х. Клиническая реоэнцефалография. - М., 1983.