

## ДУПЛЕКСНОЕ СКАНИРОВАНИЕ БРАХИОЦЕФАЛЬНЫХ СОСУДОВ, СОСУДОВ НИЖНЫХ И ВЕРХНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ : ОСОБЕННОСТИ ДИАГНОСТИКИ СОСУДОВ

*Ш.А.Иброхимов*

*Ассистент 2-кафедры  
внутренних болезней САМУ*

**Цель:** В настоящее время наиболее распространенными методами исследования сердечно-сосудистой системы человека являются ультразвуковые (УЗИ) с доплеровскими методиками:

- Дуплексное сканирование.
- Ультразвуковая доплерография (УЗДГ).
- Эхокардиография (Эхо-КГ), стрессовая эхокардиография.

**Ключевые слова:** Допплер, УЗИ, сканирование, кровоток.

Основными преимуществами данных методов является их абсолютная неинвазивность (отсутствие травматизации кожных покровов и слизистых оболочек), безопасность для пациента, высокая информативность, чувствительность и специфичность получаемых данных, возможность проведения исследований в динамике с регистрацией как фоновых параметров кровотока в режиме реального времени, так и индуцированных параметров при применении разнообразных функциональных нагрузочных тестов.

### **Что такое УЗИ с доплеровскими методиками?**

В основе ультразвуковых методик, используемых для сосудистых исследований, лежит эффект Допплера, описанный Кристианом Допплером в 1842 году. Регистрация кровотока при ультразвуковых исследованиях основана на изменении частоты ультразвукового сигнала при отражении его от движущихся частиц крови, основную массу которых составляют эритроциты, или красные кровяные тельца. Таким образом, дуплексное сканирование позволят получать объективную информацию о кровотоке внутри практически любого сосуда в организме человека.

### **Где применяют доплеровские методики?**

Основными направлениями в сосудистых исследованиях, где доплеровские методики нашли наиболее широкое применение, являются:

Дуплексное сканирование брахиоцефальных артерий (ДС БЦА) оно же – дуплексное сканирование магистральных артерий головы (ДС МАГ). Является базовым исследованием при оценке кровоснабжения головного мозга.

При этом оцениваются общие, наружные, внутренние сонные и позвоночные артерии на шее.

Следующим этапом является исследование интракраниальных, т.е. внутричерепных отделов этих же артерий и их ветвей – ТКДС.

- транскраниальное дуплексное сканирование (ТКДС);
- дуплексное сканирование артерий и вен конечностей;
- дуплексное сканирование аорты и нижней полой вены;
- дуплексное сканирование почечных артерий и вен;
- дуплексное сканирование артерий и вен глазного яблока;
- эхокардиография.

Для изучения кровотока в сосудах в настоящее время используются дуплексное сканирование (ДС) и ультразвуковая доплерография (УЗДГ).

Дуплексное сканирование (ДС) (иногда можно встретить триплексное сканирование). В отличие от УЗДГ, метод ДС является визуализирующим, что существенно расширяет его диагностические возможности, поскольку становится реальной прямой оценкой патологического процесса в конкретном сосуде исследуемого сосудистого бассейна.

*Практически невидимая в серошкальном режиме атеросклеротическая бляшка в общей сонной артерии*

Метод дуплексного сканирования объединяет в себе визуализацию сосудов и окружающих сосудов тканей в В-режиме с одновременным исследованием кровотока в просвете сосуда с использованием эффекта Допплера посредством цветового доплеровского кодирования (ЦДК) и(или) спектрального доплеровского анализа. При этом, результатом компьютерной обработки может быть как доплеровский спектр, так и цветовая картограмма потока, полученная с использованием различных технологий цветового кодирования. Цветовая картограмма потока представляет собой «слепок», полученный из просвета сосуда.

Таким образом, легко определяется любое отклонение от нормального хода сосуда (извитости, деформации), а также любые изменения со стороны просвета сосуда (бляшки, тромбы и др.). Допплеровский спектр характеризует распределение потока в просвете сосуда, а расчет ряда дополнительных индексов позволяет уточнить характер патологического процесса. Метод дуплексного сканирования позволяет визуализировать и оценивать состояние кровотока практически во всех отделах сосудистой системы человека, начиная от крупных магистральных стволов и заканчивая мелкими органами и субкутантными (подкожными) сосудами.

В сосудах крупного калибра возможна достоверная визуальная оценка всех имеющихся изменений сосудистой стенки уже на ранних стадиях сосудистых заболеваний, например, при нестенозирующем атеросклерозе, диабетической ангиопатии. Тем более, не представляет сложности диагностика патологических процессов при наличии поражений, характеризующихся различными внутрипросветными изменениями (атеросклеротические бляшки при стенозирующем атеросклерозе, тромбы), нарушающими проходимость сосуда.

*Точный расчет степени стеноза сосуда*

Метод дуплексного сканирования позволяет получить прямые эхографические признаки различных сосудистых процессов:

- атеросклероза;
- дисциркуляторных сосудистых расстройств (СВД, ВСД, НЦД и пр.);
- васкулитов;
- ангиопатий, например, при сахарном диабете;
- сосудистых аномалий;
- деформаций;
- аневризм;
- артериовенозных фистул;
- мальформаций;
- травматических повреждений сосудов;
- экстравазальных воздействий;
- венозных тромбозов;
- варикозного расширения вен конечностей;
- а также оценить наличие и характер вторичных сосудистых изменений при заболеваниях внутренних органов и тканей организма человека.

К основным преимуществам метода дуплексного сканирования относятся: возможность выявления ранних доклинических признаков заболевания с оценкой сосудистых поражений, а также изменений гемодинамики в режиме реального времени с выявлением не только органических, но и функциональных нарушений кровотока с возможностью изучения функционального состояния сосудистой системы.

Основными ограничениями и недостатками метода дуплексного сканирования являются: зависимость получаемых данных от опыта оператора в связи с субъективным характером получения и интерпретации полученной ультразвуковой картины, а также разрешающей способности ультразвукового сканера и от анатомо-конституциональных особенностей пациента.

*Транскраниальное дуплексное сканирование (ТКДС)*

Вторым ультразвуковым методом, используемым для исследования сосудистой системы, является ультразвуковая доплерография (УЗДГ).

Метод ультразвуковой доплерографии (УЗДГ) позволяет получать лишь косвенную информацию о состоянии стенки сосуда и наличии сосудистой патологии из-за невозможности визуализации самого сосуда. Для получения диагностической информации методом УЗДГ ультразвуковой датчик устанавливается в анатомической проекции определенного артериального ствола, проводится локация кровотока и далее на экране дисплея отображается доплеровский спектр потока крови из лоцируемого сосуда.

К основным недостаткам метода доплерографии относят:

- высокую вероятность ошибки оценки скорости кровотока. Это обычно происходит из-за невозможности коррекции положения окна опроса и угла наклона ультразвукового луча к продольной оси исследуемого сосуда;
- невозможность в ряде случаев (при анатомических вариантах строения и расположения) точной локализации требуемого артериального (или венозного) ствола;
- невозможность диагностики начальных стадий сосудистых поражений, не приводящих к нарушениям гемодинамики;
- невозможность эхографической диагностики различных сосудистых процессов, приводящих к однотипным нарушениям гемодинамики (например, при окклюзии сосуда атеросклеротической бляшкой или тромбом или эмболом).

При наличии минимальных сосудистых нарушений информативность метода очень низка, что делает его диагностически бесполезным для пациентов с подобными нарушениями. Аналогичные ограничения имеет метод транскраниальной доплерографии, используемый для оценки кровотока в крупных интракраниальных сосудах.

По этим причинам данное исследование все реже используется в клинике современной медицины. Большинство же специалистов отдадут предпочтение дуплексному сканированию.

### **Дуплексное сканирование в диагностике поражений сосудов малого калибра**

Для сосудов малого калибра, включая дистальные отделы периферических артерий и вен, из-за низкого качества визуализации сосудистой стенки в связи с ее малой толщиной, а также особенностями ориентации большинства мелких сосудов качественная оценка наличия изменений сосудистой стенки и просвета сосуда практически невозможна. В связи с этим ведущую роль при изучении состояния таких сосудов имеют данные доплеровских режимов – цветового и спектрального.

Цветовой режим позволяет локализовать сосуд, благодаря визуализации цветовой картограммы потока в его просвете, оценить анатомические

особенности расположения сосуда, а также наличие деформаций. Если в просвете сосуда имеются патологические наложения на стенках, нарушающие его проходимость, возможно прямое визуальное подтверждение их наличия по величине дефекта заполнения цветовой картограммы потока. Однако, в большинстве случаев данные цветового режима не позволяют достоверно диагностировать внутрипросветную патологию. В связи с этим, решающую диагностическую роль играют данные спектрального доплеровского режима, позволяющие фиксировать все нарушения гемодинамики в зоне поражения по характеру изменений качественных и количественных параметров доплеровского спектра.

Основным ограничением метода дуплексного сканирования при изучении состояния мелких сосудов является невозможность диагностики процессов, не приводящих к достоверным нарушениям гемодинамики в зоне поражения. Таким образом, нижняя граница диагностического разрешения метода предусматривает степень сужения просвета сосуда по диаметру более 45-50%. Чувствительность и специфичность метода ДС при диагностике стенозов более 50% по диаметру, а также окклюзий крупных магистральных стволов составляет от 90 до 100% по данным различных авторов. В этом же диапазоне значений (от 95 до 100%) находятся параметры положительной и отрицательной предсказательной ценности ультразвукового исследования.

При изучении изменений микроциркуляторного русла (наличия структурных и функциональных изменений сосудистой стенки) проводится оценка артериальной сосудистой реактивности по характеру реакции кровотока в крупных артериальных стволах в ответ на функциональные нагрузочные стимулы различной направленности.

#### *Исследование эректильной функции*

Артериальная сосудистая реактивность – это способность сосудов к дополнительному изменению своего диаметра в ответ на применение нагрузочных стимулов (в эксперименте) или колебания показателей центральной гемодинамики для поддержания на постоянном уровне дистальной перфузии за счет включения механизмов регуляции сосудистого тонуса (миогенного, метаболического, неврогенного, гуморального). Следует отметить, что к существенному изменению диаметра способны сосуды мышечного типа (артерии малого калибра, прекапиллярные артериолы). Так как при повышении функциональной активности все изменения метаболизма в органе происходят на уровне микроциркуляторного русла, что сопровождается повышением кровотока в нем, периферическая сосудистая реактивность характеризует изменения именно в этом звене сосудистой системы.

Для оценки реактивности используются функциональные нагрузочные тесты (ФНТ). В зависимости от природы и способа воздействия на рассматриваемую систему регуляторные механизмы будут стремиться либо вернуть интенсивность кровотока к исходной величине, либо изменить ее, чтобы приспособиться к новым условиям функционирования.

Для получения достоверной информации необходимо в качестве ФНТ использовать воздействия, имитирующие стимулы, свойственные системе регуляции кровообращения. По механизму воздействия стимулы можно разделить на метаболические и миогенные. Стимулы могут быть химической или физической природы.

#### **Использованные литературы:**

1. Допплерография . Интерпретация спектров артериального кровотока . В.И Садовников. 2018 г.
2. Основы доплерографии М.В.Медведев .
3. Допплерография и дуплексное сканирование сосудов. А.В.Холин. Е.В Бондарева 2025 г
4. Ультразвуковая диагностика. Эдвард И, Блют, Кэрол Б.Бэнсон, Филип У.Раллис, Мэрлин ДЖ.Сигел.

