Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Красноярский государственный медицинский университет имени профессора В.Ф.Войно-Ясенецкого"

Министерства здравоохранения Российской Федерации Кафедра офтальмологии с курсом ПО им. проф. М. А. Дмитриева

Зав. кафедрой: д.м.н., доцент Козина Е.В.

**Реферат**

На тему: «Ультразвуковые методы исследования в офтальмологии»

Выполнила: ординатор 1 года

Бауэр К.С.

Проверила: Балашова П.М.

Красноярск 2023

**Введение.**Ультразвуковое исследование (УЗИ) является одним из основных диагностических средств визуализации глаза. Это безопасный, неинвазивный метод исследования, который обеспечивает постоянную обратную связь, находит применение в диагностике и оценке множества заболеваний органа зрения. УЗИ глаза имеет особую ценность при наличии непрозрачных оптических сред (помутнений роговицы, изменений в передней камере, катаракты, кровоизлияний или изменений в стекловидном теле). Также оно может быть полезно при прозрачных средах, например для оценки состояния радужки, хрусталика, цилиарного тела и структур глазницы. Кроме того, УЗИ является стандартным методом для обнаружения, измерения и дифференциальной диагностики внутриглазных опухолей.

**Механизм исследования.**

Ультразвуком называют звуковую волну с частотой, превышающей порог слышимости (более 20 кГц).   
Когда звуковая волна встречает на своем пути границу раздела двух тканей с разным акустическим сопротивлением, возникает эхо (отраженная звуковая волна). Приборы для УЗИ образуют высокочастотные звуковые волны, а также воспринимают эхо-сигнал, который затем обрабатывают и усиливают. Короткая акустическая пульсация генерируется специальным пьезоэлектрическим кристаллом, который действует как передатчик, превращая электрическую энергию в ультразвук.

От каждой границы раздела сред (указывающей на изменение плотности ткани) отражается эхо, которое возвращается к передатчику. Эхо-сигналы, поступившие обратно к датчику, превращаются в электрический сигнал и обрабатываются.

Частота и разрешающая способность

В современных ультразвуковых аппаратах, используемых в офтальмологии, применяются частоты от 8 до 80 МГц, т.е. выше, чем в других областях применения ультразвука (2-6 МГц). Использование более высокой частоты позволяет повысить разрешение, что является важным моментом, принимая во внимание небольшой размер внутриглазных структур. Практическое применение таких частот становится возможным благодаря поверхностному расположению структур глаза, а также небольшой степени поглощения преимущественно водянистых внутриглазных структур. Высокая частота ультразвука достигается при помощи механического сканирования одноэлементным сфокусированным передатчиком.

Анатомия глаза позволяет при вращении глазного яблока и перемещении датчика достигать практически всех структур с углом падения звукового луча, близким к оптимальному (т.е. перпендикулярным).

**Методы ультразвукового исследования.**

Первое сообщение о прижизненном УЗИ внутриглазной опухоли, проведенном в А-режиме, было опубликовано Mundt и Hughes в 1956 г. Вскоре после этого появились публикации о других возможностях клинического применения УЗИ в офтальмологии. В течение 2 лет после первого сообщения были также описаны УЗИ в В-режиме и ультразвуковые характеристики различных заболеваний и опухолей глаза.   
Наиболее часто в офтальмологии применяются методы УЗИ в А- и В-режима, а также ультразвуковая биомикроскопия (УБМ). Меньшее применение нашли цветовое допплеровское картирование (ЦДК) и трехмерное УЗИ.

*Ультразвуковое исследование в А-режиме.*

УЗИ в А-режиме представляет собой одномерное отображение эхо-сигнала (его изменение во времени). Пики отображаются на горизонтальной оси, производной от времени (время преобразуется в единицы длины с учетом скорости ультразвука в определенной среде), а высота пиков по вертикали соответствует интенсивности эхо-сигнала.

В эхографии глаза используются 2 варианта УЗИ в А-режиме:   
- биометрическое   
- стандартизированное диагностическое с различающимися рабочими частотами и алгоритмами усиления.

Биометрическое УЗИ в А-режиме

Биометрическое УЗИ в А-режиме оптимизировано для измерения аксиальной длины глаза. Используются датчик с рабочей частотой 10-12 МГц и линейная кривая усиления. Основной задачей биометрического УЗИ в А-режиме является определение длины переднезадней оси (П3О) глазного яблока перед операцией экстракции катаракты для точного расчета силы интраокулярной линзы (ИОЛ).

Стандартизированное УЗИ в А-режиме

Стандартизированное УЗИ в А-режиме - это специальный диагностический метод, разработанный Ossoinig и предполагающий использование датчика с рабочей частотой 8 МГц, а также S-образной кривой усиления.

Главным целевым объектом стандартизированного УЗИ в А-режиме являются тканевая чувствительность, т.е. нормализованные (в децибелах) настройки для выявления и дифференцирования патологически измененных внутриглазных тканей. Данный режим сканирования настроен таким образом, что эхо-сигнал от сетчатки отображается как сигнал 100% интенсивности (при падении звуковой волны перпендикулярно сетчатке). Плотные глазные структуры, такие как склера и хориоидея, также дают сигнал со 100% интенсивностью, тогда как ткани с меньшей плотностью, в том числе помутнения стекловидного тела и мембраны, - более слабый сигнал. По отражению ультразвука в А-режиме можно также оценивать и дифференцировать внутриглазные опухоли и опухоли глазницы.

Ультразвуковое исследование в В-режиме.

Контактное УЗИ в В-режиме представляет собой двухмерное отображение эхо-сигнала с использованием горизонтальной и вертикальной осей для лучшего представления формы, локализации и протяженности изменений. Отдельные регистрируемые эхо-сигналы отображаются как точки на экране, яркость точки определяется интенсивностью сигнала.   
Термин «контактное» указывает на то, что датчик непосредственно соприкасается с поверхностью глаза; при этом в качестве иммерсионной среды используется метилцеллюлоза (или водяная ванночка).

Изображения, полученные в В-режиме, представляют собой высокоточные отображения глазных структур и являются основой диагностического УЗИ в офтальмологии. Контактное УЗИ в В-режиме считается наиболее информативным в отношении топографических характеристик, таких как локализация, форма и протяженность образования. Данное исследование является динамическим, так как большое внимание уделяется подвижности оцениваемых структур; интерпретация отдельного статического изображения может приводить к ошибочному диагнозу.

Для исследования глаза используются 3 основные проекции: аксиальная, поперечная и продольная.

**Специальные техники исследования.**Ультразвуковая биомикроскопия.

При УБМ, предложенной Pavlin, используются частоты 35-80 МГц для визуализации переднего отрезка глаза.

Иммерсионное УЗИ в В-режиме.

Под иммерсионным УЗИ в В-режиме понимают исследование с применением промежуточной среды (физиологический раствор) между датчиком и поверхностью глаза. Данное исследование не является рутинным для изучения заднего отрезка глаза. Сосуд, заполняемый раствором, обычно представляет собой чашу или ванночку без дна, по форме и размеру соответствующую поверхности глаза. Ванночка устанавливается на глаз относительно неподвижно, из-за чего существенно ограничивается возможность перемещать датчик, а это, в свою очередь, не дает звуковой волне достичь структур заднего отрезка в перпендикулярном направлении. Однако иммерсионное УЗИ в В-режиме является очень ценным дополнением в исследовании патологии переднего края сетчатки и области зубчатой линии (ora serrata), которые расположены слишком близко для использования контактного УЗИ в В-режиме и слишком далеко для УБМ.

Трехмерное ультразвуковое исследование

При трехмерном УЗИ множественные последовательные двухмерные В-сканы объединяются для получения трехмерного изображения. Датчик держат в одном положении, в то время как трансдьюсер быстро вращается с амплитудой 200°, создавая последовательные образы. Далее данные, полученные программным путем, преобразуются в трехмерное изображение.

Данный метод исследования хорошо зарекомендовал себя для измерения объема внутриглазных структур и оценки ретробульбарной части зрительного нерва.

Цветовая допплерография

Цветовая допплерография (ЦДК) позволяет одновременно получать двухмерное В-изображение и оценивать кровоток в визуализируемых структурах.   
При стандартном дуплексном сканировании тканей глаза и глазницы на одном экране получают результат допплерографии в виде характерной волнообразной кривой кровотока, а на другом экране - В-скан. Из-за своего небольшого диаметра сосуды глаза и глазницы не могут быть отображены на В-скане, поэтому допплеровский спектр получают без точной локализации сосуда. Метод ЦДК реализует одномоментное наложение информации о кровотоке (кодируемой цветом) на серошкальное В-изображение.

ЦДК является удобным инструментом для визуализации и оценки различных патологических структур глаза, в том числе для определения васкуляризации опухолей, для оценки патологии сонной артерии и ее ветвей, а также при окклюзиях центральной артерии сетчатки (ЦАС) или центральной вены сетчатки (ЦВС).

**Показания к проведению УЗИ глаза:**

- Внутриглазные и внутриорбитальные опухоли

- Патологические изменения в области сетчатки, глазного дна, сосудистой оболочки, зрительного нерва

- Снижение прозрачности оптических сред

- Глаукома, сопровождающаяся поражением хрусталика

- Отслойка сетчатки

- Миопия злокачественного течения

- Травмы глаза, включая внутриглазные кровоизлияния

- Изменение размера глаза или глазницы

- Присутствие инородного тела в глазном яблоке

- Врожденные аномалии глаза или глазницы

Ультразвуковую диагностику глаза можно проводить пациентам, у которых нет следующих противопоказаний:

- Открытое травматическое повреждение глаза

- Ретробульбарное кровотечение, сопровождающееся отеком век

- Ранение области век или окологлазничной зоны

**Список литературы:**

1. Ультразвуковая диагностика в офтальмологии / Арун Д. Синг, Бренди К. Хейден; пер. с англ. ; под общ. ред. А.Н.Амирова. - 2-е изд. - М. : МЕДпресс-информ, 2021. - 280 с.
2. Офтальмология : учебник / Т.А. Бирич, Л.Н. Марченко, А.Ю. Чекина. Минск : Новое знание, 2021. - 496 с.
3. Клинические рекомендации. Общероссийская общественная организация «Ассоциация врачей офтальмологов». Общероссийская общественная организация «Общество офтальмологов России»