

ПРОМЕНЕВА ДІАГНОСТИКА, ПРОМЕНЕВА ТЕРАПІЯ

Засновано у травні 2000 р.
Перереєстровано в Державній
реєстраційній службі України,
Свідоцтво про державну реєстрацію
друкованого засобу масової
інформації серія КВ № 20892-10692 ПР
від 22.08.2014 р.

СПІВЗАСНОВНИКИ:

Національна медична
академія післядипломної
освіти ім. П.Л. Шупика
ТОВ «Інформаційно-
видавничий центр
«Медицина України»

ПЕРІОДИЧНІСТЬ:

4 рази на рік

ВИДАВЦІ:

Національна медична академія
післядипломної освіти імені
П.Л.Шупика
Асоціація радіологів України
ВіЦ "Медицина України"

АДРЕСА РЕДАКЦІЇ:

Асоціація радіологів України,
вул.Дорогожицька, 9, м.Київ, 04112
Тел./факс: (044) 388-42-73.
E-mail: aru-ua@ukr.net

АДРЕСА ДЛЯ КОРЕСПОНДЕНЦІЇ:

а/с 192, м.Київ, 02222, Україна

ДИЗАЙН ТА КОМП'ЮТЕРНЕ МАКЕТУВАННЯ:

О.М. Олех

ЛІТЕРАТУРНЕ РЕДАГУВАННЯ:

О.Л. Французова

Передплату на журнал
Ви можете оформити
у поштових відділеннях
(передплатний індекс: 21854),
або у редакції
за тел.: +38(044) 503-04-39

Підписано до друку 28.12.2016 р.
Формат 60x841/8.
Папір крейдований.
Тираж 1000. Замовлення С-113.

Віддруковано з готових
фотоформ
у типографії
"Наш формат"

Передрукування статей з інших
видань здійснюється за письмовим
дозволом редакційної колегії.
Відповідальність за зміст рекламних
матеріалів несе рекламодавець.



РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

Рогожин В.О. — *головний редактор*

Бабкіна Т.М. — *головний науковий редактор*

Шармазанова О.П. — *голова редакційної колегії*

Чирков Ю.Е. — *відповідальний секретар*

Редакційна колегія:

Бабій Я.С. (Київ)
Баштан В.П. (Полтава)
Бортний М.О. (Харків)
Головка Т.С. (Київ)
Динник О.Б. (Київ)
Іванкова В.С. (Київ)
Коваленко Ю.М. (Київ)
Козаренко Т.М. (Київ)
Красносельський М.В. (Харків)
Медведев В.Є. (Київ)
Мечев Д.С. (Київ)
Солодяникова О.І. (Київ)
Орел В.Е. (Київ)
Ткаченко М.М. (Київ)
Федьків С.В. (Київ)
Щербина О.В. (Київ)
Ялинська Т.А. (Київ)

Редакційна рада:

Абдуллаєв Р.Я. (Харків)
Вороненко Ю.В. (Київ)
Васильєв О.Ю. (Росія)
Воротинцева Н.С. (Курск)
Дудій П.Ф. (Івано-Франківськ)
Демідова О.О. (Одеса)
Жулкевич І.В. (Тернопіль)
Іванів Ю.А. (Львів)
Мягков О.П. (Запоріжжя)
Рієнмюлер Р. (Австрія)
Рижик В.М. (Івано-Франківськ)
Терновой С.К. (Росія)

**Зміст журналу погоджено на засіданні вченої ради НМАПО
ім. П.Л. Шупика (протокол №11 от 14.11.2016 г.)**

**Наказом Міністерства освіти і науки України
від 7 жовтня 2015 року № 1021 (додаток 11) журнал внесений
до Переліку наукових фахових видань України**

6 ИЗМЕРЕНИЙ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДИАГНОСТИКИ ДИФФУЗНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ПЕЧЕНИ, ИЛИ МУЛЬТИПАРАМЕТРИЧЕСКИЙ УЛЬТРАЗВУК

Дынник О.Б.¹, Федусенко А.А.², Кобыляк Н.Н.³, Линская А.В.⁴

¹ ГУ «Институт физиологии им. А.А. Богомольца НАН Украины», г. Киев

² ГУ «Национальная академия последипломного образования им. П.Л. Шупика», г. Киев

³ ГУ «Национальный медицинский университет им. А.А. Богомольца», г. Киев

⁴ ГУ «Институт неврологии, психиатрии и наркологии НАМН Украины», г. Харьков

РЕЗЮМЕ. При проведении УЗД достоверная структурная оценка печени и адекватное понимание ее диффузных заболеваний (ДЗП) требуют мультипараметрического подхода.

Цель работы. Изучить возможность использования одновременно у одного пациента комплекса УЗ-технологий на принципах мп-УЗД хронических диффузных заболеваний печени (ХДЗП).

Материалы и методы исследования. Обследовано 2352 пациента с хроническими диффузными заболеваниями печени (ХДЗП). Оценены анамнез, лабораторные тесты. Выполнена мультипараметрическая УЗД (мп-УЗД; В-режим, доплерография (-метрия), компрессионная и сдвиговолновая эластография (-метрия), стеатография (-метрия), реализованные в одном УЗ-сканере).

Результаты исследования. Результаты мп-УЗД в В-режиме, цветовых доплеровских режимах оценены согласно общепринятым стандартам. Результаты эластографии и стеатографии зарегистрированы и проанализированы по шкалам METAVIR и NAS согласно рекомендациям EASL. На основе принципа мультипараметричности разобраны, логически выстроены и аргументированы методологические подходы и алгоритм выполнения современных УЗ-технологий в одном исследовании для объективизации ХДЗП. Выводы. Мп-УЗД – мощный инструмент всесторонней оценки ДЗП в повседневной диагностической практике, являясь методом первой линии с последующим переходом к обоснованной мультимодальной диагностике, оптимизируя по затратам времени и финансов маршрут пациента.

Ключевые слова: мультипараметрическая УЗД, эластография, доплерография, стеатометрия, диффузные заболевания печени.

ВВЕДЕНИЕ

Сегодня стало очевидно, что структурное и функциональное состояние такого сложного органа, как печень, не может быть всесторонне охарактеризовано при диффузных заболеваниях (ДЗП) только традиционным В-режимом ультразвуковой (УЗ) визуализации, даже с применением современных алгоритмов обработки (тканевая и инверсная гармоника, гистограмма, акустическая оптимизация, компаундное сканирование и т.д.). Нормальная эхографическая картина (В-режим, двумерное сканирование в серой шкале — (2 dimensions — 2D)) не исключает ДЗП в 30% случаев. Напротив, нормальная морфологическая картина эхографически дает ложнопозитивную диагностику ДЗП в 20-25% случаев, и только в 35-40% случаев действительно эхографические признаки поражения могут быть отнесены к ДЗП. [37]. В частности, УЗ-исследование (УЗИ) по стандартному протоколу малоинформативно в диагностике хрониче-

ского вирусного гепатита С (ХВГС): чувствительность — 20,2%, специфичность — 84,0%, точность — 53,0%, положительная и отрицательная прогностическая ценность соответственно — 54,5 и 52,7% [4].

Печень выполняет около 500 биохимических реакций, непрерывно осуществляя контроль биохимического, энергетического, гемодинамического и иммунологического гомеостаза. Все это многообразие функций присуще не только гепатоциту, а еще, как минимум, 5 клеточным популяциям печени: эндотелий синусоидов, система тканевых макрофагов (клетки Купфера), звездчатые эндотелиоциты (клетки Ито), стволовые клетки, эпителий желчных протоков. Особым свойством печени является ее постоянная физиологическая регенерация с полным обновлением пула гепатоцитов ежегодно [18, 20].

При ДЗП в печени развиваются универсальные структурно-функциональные расстройства (воспаление с исходом в фиброз –

цирроз; дистрофія — стеатоз, болезни накопления, баллонизация; расстройства макро- и микрогидродинамики жидких сред печени — кровотока, желчетока, лимфатического экстрацеллюлярного пространства Диссе). Все эти процессы, изменяя биоакустические свойства тканей печени и состояние кровотока, служат физической основой инновационных технологий современного этапа УЗД ДЗП. **Современное понимание многообразия патологических процессов в печени, относящихся к ДЗП, требует многопараметрического подхода в акустической оценке свойств печени при УЗД.**

В последние годы, в дополнение к анатомическому формату в В-режиме, для оценки спланхической и внутрипеченочной макро- и микрогемодинамики предложено семейство УЗ-доплеровских технологий (цветовое и энергетическое доплеровское картирование потоков (ЦДК, ЭДК), спектральный импульсный доплер (СИД) для анализа скоростных параметров венозного и артериального потоков). Недавно применены микрососудистые режимы для оценки ангиоархитектоники печени и очаговой патологии (динамический поток, идентификация пульсирующего потока, новые «микродоплеровские» технологии: SMI (сверхточное изображение микрососудов), Ultrafast Doppler (сверхбыстрый) и Ultrasensitive Doppler (сверхчувствительный доплер), контрастное усиление) [24].

Нами предложена функциональная проба по доплеровской оценке уникального механизма реципрокной регуляции микрогемодинамики печени: ответа буфера печеночной артерии — hepatic artery buffer response (HABR) [6, 30, 38].

ДЗП закономерно со временем приводят к развитию таких тяжелых осложнений, как портальная гипертензия, асцит и первичные опухоли печени (гепатоцеллюлярный рак — ГЦР). Комплексная УЗД и при осложнениях ДЗП играет важную роль: оценка диаметра сосудов портальной системы, выявление снижения скорости портального кровотока, реверс крови и формирование портосистемных шунтов [21, 44].

Широкие перспективы в современной гепатологии открывает контрастное усиление, применяемое для дифференциальной диагностики очаговых поражений печени и чреспеченочного транзита при циррозе [41, 48].

Изменение механических свойств ткани паренхимы печени при воспалении и фиброзе

привело к созданию целого направления в УЗД ДЗП — фиброэластометрии или сдвигово-волновой эластометрии (ФЭМ/СВЭМ) жесткости паренхимы печени (ЖПП) на основе сдвигово-волновой эластографии (СВЭГ) [28]. Высокая информативность и клиническое значение оценки степени фиброза легло в основу клинических рекомендаций по ведению пациентов с ДЗП вирусной и неинфекционной этиологии, назначению препаратов прямого противовирусного действия (ПППД) и оценке эффективности лечения (Follow Up) по динамике ЖПП. Родоначальником направления была точечная (транзиентная) фиброэластометрия. Несколько позже в диагностическую практику были введены фокусированная ФЭМ (ARFI) и двухмерная эластографии (2D СВЭГ). Последняя отличается визуальным контролем и осознанным выбором оператором области интереса (ОИ) и позиции контрольного объема (КО) для эластометрии на зафиксированном изображении или в реальном масштабе времени [15, 28]. Предложена шкала для стадирования степени фиброза/цирроза печени на основании фиброэластометрии ЖПП по модулю Юнга в килопаскалях (кПа) [22].

Самым распространенным ДЗП является жировая болезнь печени (алкогольной (АБП) и неалкогольной (НАЖБП) этиологии). ЖБП поражает до 30% взрослой популяции [23]. Это обусловлено, с одной стороны, повышением заболеваемости НАЖБП вследствие распространения нездорового образа жизни, с другой — увеличением диагностической точности выявления данного заболевания. Фактически, в около 40% случаев диагностированных «криптогенных циррозов печени» причиной заболевания в настоящее время признается НАЖБП [29, 42]. Однако точное количественное определение жира в гепатоцитах В-методом невозможно из-за выраженных различий в экзогенности печени у здоровых людей и оператор-зависимой оценки критериев Nagauchi M. [12, 34]. Расчет гепаторенального индекса и оценка гистограммы экзогенности печени не нашли достаточного распространения из-за отсутствия стандартизации условий получения В-изображения печеночной паренхимы [33, 35, 50].

Показана корреляция степени затухания УЗ в ткани печени со степенью стеатоза по морфологическим шкалам SAF/NAS. Эта закономерность легла в основу метода оценки пара-

метра контролюваного затухання УЗ – Controlled Attenuation Parameter (CAP), реалізованого в приборі Fibroscan (Echosens, France) [40, 43].

Не так давно предложена шкала оцінки ступені жирової вакуольної дистрофії доли поражених гепатоцитів по ступені затухання УЗ в печині по глибині, вимірювана в децибелах на метр — дБ/м [27, 45, 46, 49]. Однак в керівництві EASL обережно відзначено, що вимагається дальніше накоплення даних для оцінки ролі CAP в діагностиці НАЖБП [29].

Отечественними розробниками в останні роки (2014) предложена 2D-технологія кількісного вимірювання концентрації жирових крапель в печині по вичисленню коефіцієнта затухання (ВКЗ) УЗ в паренхимі по глибині в дБ/см — УЗ-стеатографія і стеатометрія (УЗ СГ/УЗ СМ) [3].

Семейство методів компресійної еластографії (активної і ернатуральної – Active Strain / Natural Strain) традиційно заняло місце в онкології поверхностних органів, но активно внедряється і для оцінки як очагової, так і дифузної патології печини [17, 25, 31, 32, 39].

Даже небольшой обзор современных УЗ-технологий позволяет говорить сегодня о формировании понимания необходимости их комплексного использования в некой логической последовательности и достаточности у конкретного пациента. Таким образом, современная гепатология требует от производителей УЗ-техники интеграции в один аппарат всего разнообразия визуализационных технологий, основанных на разных физических принципах получения информации о состоянии печени, а именно мультипараметрического подхода к УЗД ДЗП (мп-УЗД).

Цель работы. Изучить возможность использования одномоментно у одного пациента комплекса УЗ-технологий на принципах мп-УЗД хронических диффузных заболеваний печени (ХДЗП).

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Нами обследовано с 2015 по 2016 год 2352 пациента обоих полов с ХДЗП в возрасте от 18 до 78 лет. Диагноз ДЗП основывали на клинико-анамнестических данных, лабораторных тестах (биохимических печеночных пробах и маркерах метаболического синдрома, ПЦР, серологических маркерах вирусных гепатитов

С, В, В + D, вируса Эпштейна — Барр (ЭБВ), цитомегаловируса (ЦМВ)). Вначале исследования комплексную УЗД (В-режим, доплеровские режимы – картирование сосудов и спектральный импульсный, эластометрия сдвиговой волны) проводили на аппарате Ultima PA Expert (Радмир, Украина), а при появлении аппарата Soneus P7 (Ultrasign, Украина) и аналога Angiodin-Sono/P-Ultra (Bioss, Россия) с конвексным датчиком 1-6 МГц стала доступной именно мп-УЗД ДЗП в одном аппарате (к вышеперечисленным В-режиму, доплеровским режимам и СВЭГ/СВЭМ фиброза добавились УЗ СГ/УЗ СМ жира в паренхиме печени и компрессионные виды эластографии). УЗ СМ дает возможность количественной оценки жира в печеночной паренхиме, а компрессионные виды эластографии (активная и естественная компрессия – Active / Natural Strain) являются дополнительным диагностическим инструментом изучения очаговых поражений печени на фоне ДЗП.

В В-режиме оценивали положение печени (отношение ее края к реберной дуге, доступность акустических окон), исследовали обе доли печени и проводили биометрию их переднезаднего размера при спокойном (пассивном) дыхании пациента. Указывали ровный или неровный контур печени, а также острый или закругленный передненижний угол печени (рис. 1).

Оценивали экзогенность (нормальная, пониженная или повышенная) и экоструктуру (мелко- (1-2 мм), средне- (3-4 мм) и крупнозернистую (5 и более мм)). Звукопроводность паренхимы печени или угасание УЗ по толщине печени в переднезаднем направлении оценивали в В-режиме по критериям Nagauchi M., измеряли на одинаковой глубине гепатorenальный индекс [13] (рис. 2).

Затем переходили к вычислению коэффициента затухания ультразвука (ВКЗ – рис. 3).

Методику СВЭГ/СВЭМ фиброза проводили по ранее отработанному алгоритму с учетом возможного возникновения артефактов [10, 13].

Артефакты в сдвиговой волновой и компрессионной эластографии весьма многообразны и зачастую могут приводить к абсолютной неинформативности эластограмм [2, 17]. В связи с этим оператор, выполняющий мп-УЗД, должен хорошо понимать причины их возникновения с целью своевременного распознавания и адекватной интерпретации. Возникать артефакты могут вследствие: 1 –

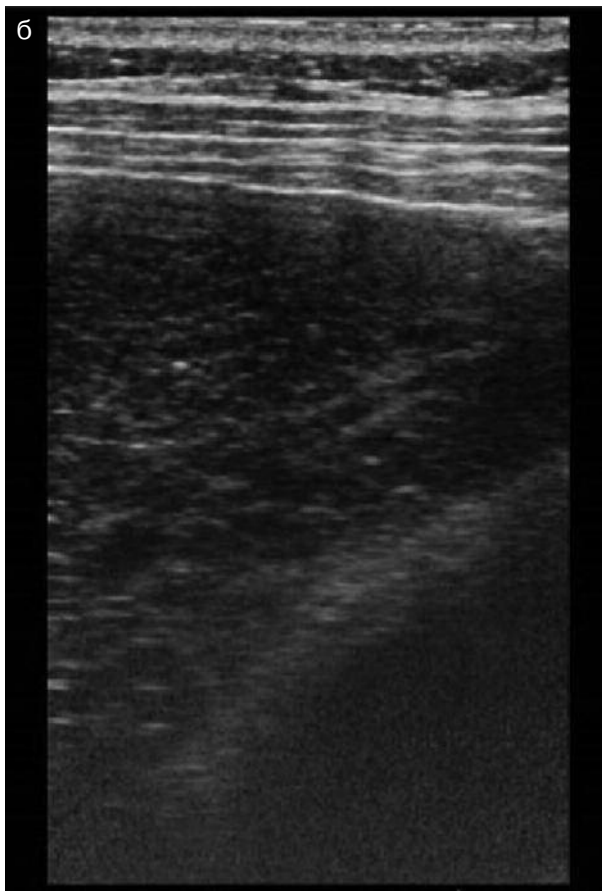


Рис. 1. В-режим и его возможности в диагностике ДЗП.

а — цирроз. Портальная гипертензия. Крупнозернистое изображение паренхимы печени, бугристый контур, закругленный угол. Асцит
б — цирроз. Повышение разрешающей способности путем применения датчика линейного формата — крупнозернистое изображение паренхимы (узлы-регенераты)



Рис. 2. В-метод оценки стеатоза печени – гепаторенальный индекс

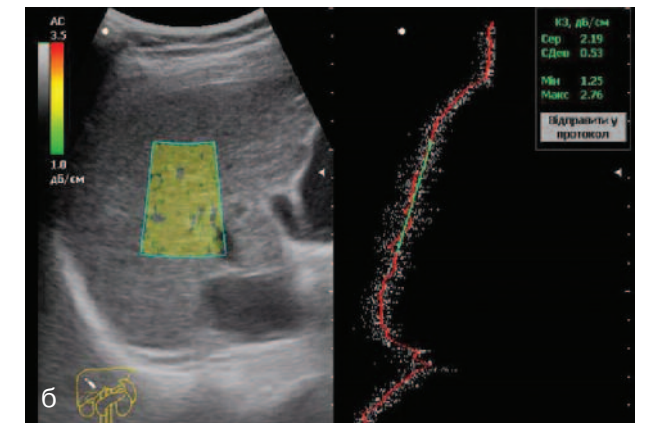
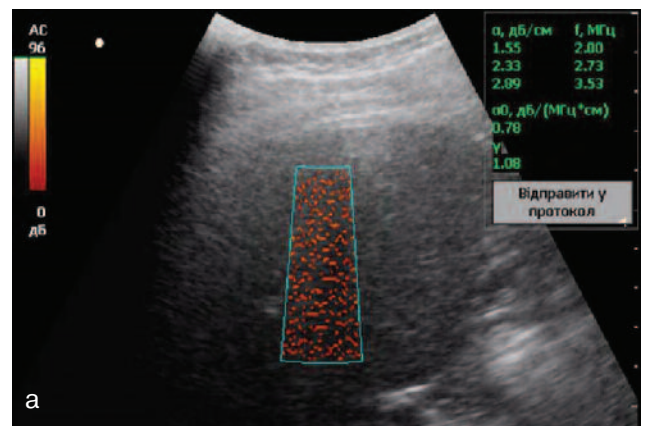


Рис. 3. ВКЗ-режим и его возможности в диагностике ДЗП (стеатоз). **а** — УЗ-стеатография печени – каждая цветная точка в ОИ – это элементарный контрольный объем КЗ. В табл. результатов представлены средние значения КЗ в ОИ для разных частот УЗ: 2,0; 2,73 и 3,53 МГц

б — стеатография и стеатометрия. График профилограммы затухания УЗ позволяет оператору провести правильное позиционирование в прямом отрезке ОИ для ВКЗ

оператор-зависимых факторов (движения и компрессия трансдюссером, недостаточный акустический контакт датчика, неадекватный выбор акустического окна); 2 – пациент-зависимых факторов (произвольные и непроизвольные движения, индивидуальные особенности физиологии и патологии пациента в целом и печени в частности); 3 – аппарат-зависимых факторов (артефакты, связанные с физикой УЗ-волн; артефакты, связанные с физикой сдвиговых волн; собственно аппаратные артефакты).

Мы предлагаем проведение СВЭГ/СВЭМ выполнять по такому алгоритму.

Шаг 1. Визуализация. Выбор окна акустического доступа в В-режиме без ревербераций и помех. Первостепенной задачей оператора является поиск акустического окна размером 2,5-3 см в поперечнике без помех. Нет качественного изображения в В-режиме – нет качественной эластограммы.

Шаг 2. Навигация после активации ОИ СВЭГ происходит в режиме реального времени. Сканы правой доли проводим через межреберья по передней или средней подмышечной линиям на уровнях VI-VIII межреберьев (уровень печеночных сегментов S.V-S.VII). При этом трансдюссер должен быть ориентирован вдоль, а не поперек ребер. Уходить от теней ребер, синуса легкого и газов толстой кишки следует, используя веерообразные и ротационные движения датчика.

Для СВЭГ левой доли печени (сегменты S.II-S.III) оптимально начинать сканирование в сагиттальной плоскости по срединной линии живота, покачивая его веерообразно (уходить от теней ребер, мечевидного отростка и газа в прилежащих к левой доле полых органах). Методология проведения СВЭМ левой доли, в отличие от правой, имеет ряд особенностей. Важно дополнительно не компрессировать левую долю в надчревь и не оценивать жесткость паренхимы печени на вдохе и натуживании пациентом живота. Компрессия левой доли датчиком или диафрагмой может добавить к истинному значению жесткости печени более 2-4 кПа. При неудовлетворительном акустическом доступе в положении лежа возможно выполнить СВЭГ стоя – печень выдвигается гравитацией вниз к датчику.

Контрольный объем СВЭГ выбирали круглой формы и стандартно использовали его диаметр 5 мм. Что было обусловлено оптимизацией анатомического формата печени как

органа: с одной стороны, важен достаточный репрезентативный охват части паренхимы, с другой – ветви сосудов не позволяют избрать пространство паренхимы чистое от них более 1-1,5 см. Дыхательные экскурсии могут смещать зоны помех на область КО, тем самым вызывая повышение значений измеряемой жесткости.

Шаг 3. Стабилизация показателей КО СВЭГ в реальном масштабе времени по динамике изменения среднего значения эластичности не менее чем в течение 5 секунд. Среднее отклонение не должно превышать 10% от значения среднего в КО, а также контроль качества эластограммы по цветовому картированию ошибки – ошибка не должна превышать 30% (учитывали только однородные ОИ в зеленом диапазоне шкалы ошибки). Для этого необходимо выбрать в кинопетле кадр, когда цвет заполнит ОИ полностью (без разрывов цвета). При сборе данных СВЭМ дыхание пациента должно быть произвольным, но при этом спокойным, не глубоким. Мы не рекомендуем изменять дыхание пациента. Глубокий вдох и натуживание может добавить к истинному значению жесткости печени более 2-3 кПа. Учитывали 3 показателя средних значений СВЭМ, полученные из правой доли и 3 – из левой. Усредненные 6 значений соотносили со шкалой эластографии фиброза печени по критериям Castera J.M. et al., 2008 (морфологическая шкала METAVIR) [22].

Методика ВКЗ (УЗ СГ/УЗ СМ) выполнялась в реальном масштабе времени пошагово по отработанному ранее алгоритму [8, 10]:

- Шаг 1. **Выбор окна акустического доступа** в В-режиме без ревербераций и помех.

- Шаг 2. **Навигация.** Позиция ОИ по глубине должна располагаться не ближе 1,5-2 см к капсуле (зона помех от ревербераций) и на глубину до 10 см. Для затухания УЗ-волне нужен пробег оптимально не менее 4 см в глубину. Ширина ОИ в пределах 2-3 см. Не следует включать в ОИ капсулу печени и диафрагму, область ворот печени, желчный пузырь и газ прилежащего кишечника. Специальный математический алгоритм автоматически исключает из обработки информацию о портальных трактах и печеночных венах, что устраняет их влияние на результат ВКЗ. Положение ОИ глубже 10 см от капсулы печени не является оптимальным. Эта дальняя от датчика зона печени со значительным ослаблением УЗ-

волн приводит к ненадежному измерению КЗ. Ориентир для правильного ВКЗ: выбор оператором прямого участка графика линейного затухания на профилограмме.

- Выбор положения и размера ОИ и вычисление КЗ происходит в режиме реального времени, что позволяет оператору оптимизировать позицию ОИ, используя веерообразные и ротационные движения датчика.

- Шаг 3. Возможно сканировать любой, достаточный по толщине участок печени без наличия помех. На результаты ВКЗ не влияют такие факторы, как: глубокий вдох, компрессия печени датчиком, натуживание живота и т.п., как указывалось выше, неприемлемые для проведения СВЭГ/СВЭМ. Поэтому возможно, традиционно для В-режима, улучшить визуализацию путем вдоха и/или натуживания, а также осуществить доступ из подреберья.

Шаг 4. Необходимы по крайней мере 3 измерения КЗ для усреднения результатов. Предпочтительно проведение УЗ СМ в массиве правой доли печени.

- Стадирование стеатоза по результатам УЗ СМ проводили по шкале CAP, предложенной Sasso M. et al. и валидированной по морфологической шкале жировой активности NAS [46]: S0 – до 222 дБ/м, S1 – от 222 до 230 дБ/м, S2 – от 230 до 290 дБ/м, S3 – более 290 дБ/м.

УЗ-доплерографию с доплерометрией (УЗ ДГ/УЗ ДМ) спланхического бассейна проводили по общепринятым методикам с учетом метаболической активности органов пищеварения и селезенки, а также влияния НАВР [6, 14].

Попарно оценивали артериальный приток и венозный отток в следующих сосудах: абдоминальной аорте (супраренальный отдел), верхних брыжеечных артерии и вене (ВБА и ВБВ), селезеночных артерии и вене (СА и СВ), собственной печеночной артерии и воротной вене (СПА и ВВ – рис. 4).

Оценивали диаметр и проходимость нижней полой вены (НПВ) на уровне кавальных ворот печени и ПВВ. При верхних пограничных или увеличенных размерах НПВ оценивали изменение ее диаметра в момент выполнения пациентом пробы Вальсальвы.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Мп-УЗД подразумевает логическую последовательность и взаимодополняющее объединение во время одного исследования у одного пациента нескольких УЗ-параметров

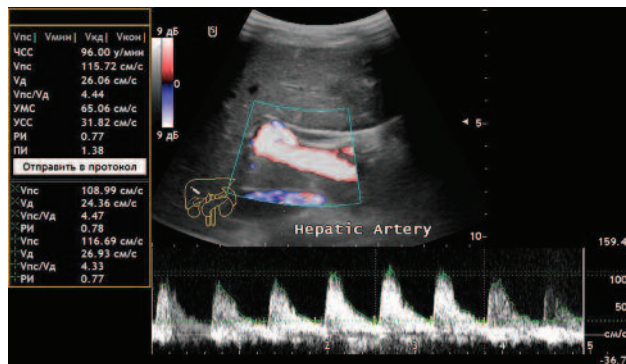


Рис. 4. Пациент с циррозом печени. Режим ИВД. СПА. Артериализация печеночного кровотока (ПСС – 115 см/с, РИ – 0,77)

одного аппарата для наиболее полной характеристики ДЗП.

В первую очередь использовали в качестве обзорного В-изображения печени с акустической оптимизацией изображения применение гармоник. Проводили биометрию и оценку эхоструктуры печени и сопряженных с ней органов (билиарный тракт, поджелудочная железа, селезенка, лимфатические узлы, магистральные сосуды – аорта, нижняя полая вена, воротная и селезеночная вены, а также их ветви спланхического бассейна, шунты), поиск жидкости в брюшной полости (рис. 5).

В логическом продолжении В-режим выступал для выбора оптимального акустического доступа (навигации) других УЗ-режимов: доплеровских, эласто- и стеатометрии, биопсии.

Второй блок УЗ-параметров получали от УЗ ДГ: архитектура сосудистого русла печени и сосудов в очагах, спланхических сосудов с выполнением УЗ ДМ (линейные скорости кровотока (ЛСК), индекс резистентности для артерий и максимальные ЛСК для вен в см/с).

Третьим блоком УЗ-параметров были СВЭГ/СВЭМ ЖПП в кПа или м/с для оценки степени фиброза и цирроза по шкале METAVIR (рис. 6). Высокие значения жесткости паренхимы печени (стадии F3-F4), согласно рекомендациям EASL, требовали логического поиска УЗ-признаков портальной гипертензии и ГЦК [28].

При очагах (первичные и вторичные опухоли, узлы-регенераты и очаги дистрофии в печени, лимфоаденопатии в областях ворот печени, селезенки и забрюшинного пространства) использовали стрейн-эластографию как четвертый блок УЗ-параметров (рис. 7).

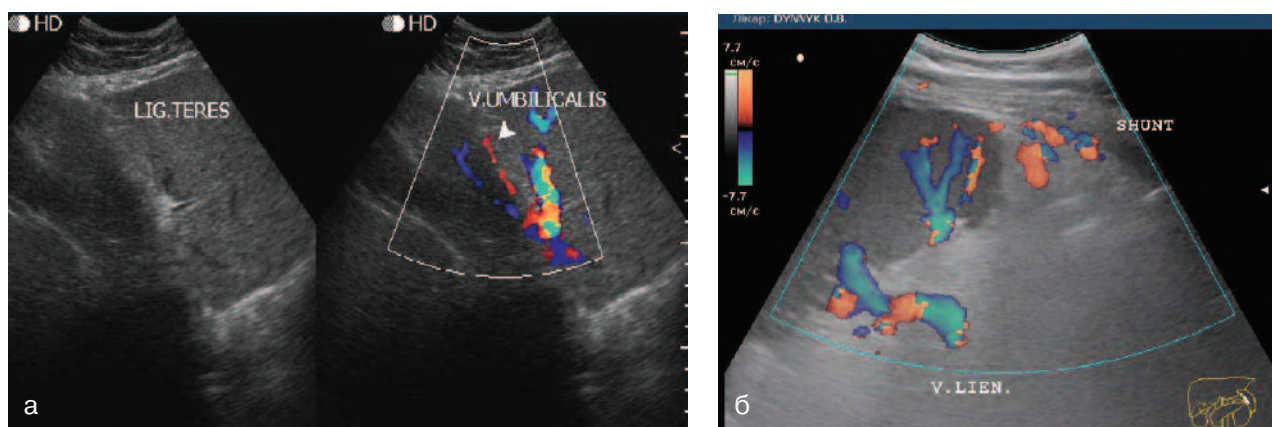


Рис. 5. Доплеровские режимы и их возможности в диагностике осложнений ДЗП – выявлении шунтов при ПГ
а — ЦДК. ПГ. Формирование портосистемного шунта с гепатофугальным кровотоком при реканализации пупочной вены
б — ЦДК. ПГ. Формирование портосистемного шунта со спленофугальным кровотоком по спленоренальной коллатерали

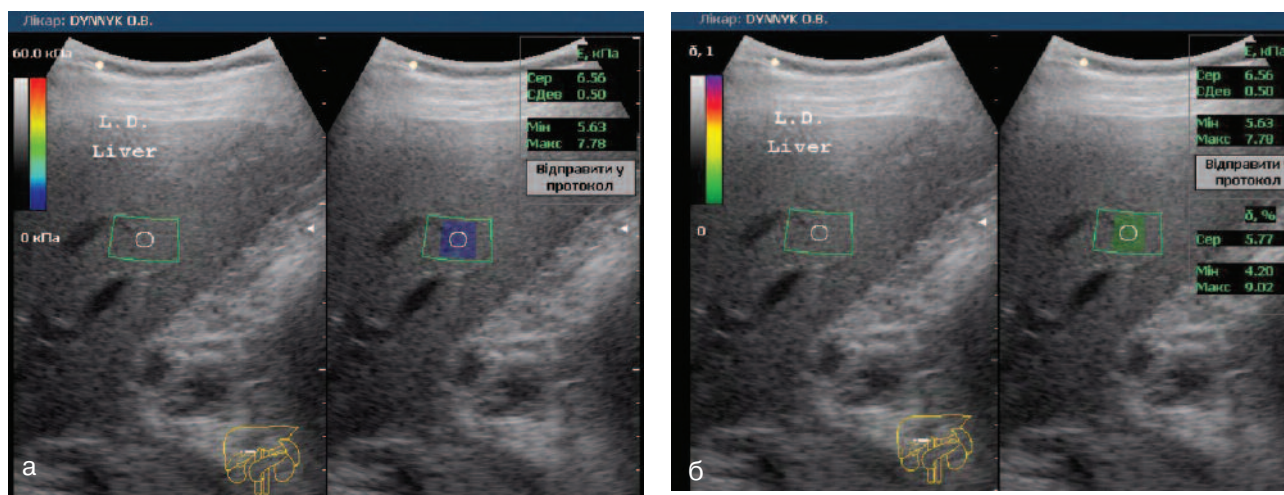


Рис. 6. SWE-режим и его возможности в диагностике ДЗП
а — Сплит-режим: В-режим и фиброэластометрия – степень фиброза низкой степени F1 (6,6 кПа) при ВГС. Среднее отклонение 0,50 – результаты эластометрии надежны
б — Сплит-режим: В-режим и режим картирования ошибки при фиброэластометрии – ошибка не превышает 5,77%. Допустимый порог 30%. Степень фиброза низкой степени F1 (6,6 кПа) при ВГС. Тот же пациент

При выявлении вышеперечисленной очаговой патологии желательное использование эхо-контрастных препаратов – пятый блок.

Шестым блоком выступала УЗ СМ/УЗ СГ печени по шкале NAS: ВКЗ в дБ/см как аналога известного контролируемого параметра затухания (CAP®, Echosens). В В-режиме данные о стеатозе печени в наиболее выраженных стадиях S2-S3 (>30% гепатоцитов, содержащих жир) возможно было получить, используя критерии Hamaguchi M. и гепаторенальный индекс.

Следует отметить существование технологических ограничений в выполнении одномо-

ментно всех блоков мп-УЗД ДЗП. «Трудные» пациенты были для СВЭГ/СВЭМ и УЗДГ/УЗДМ. Левая доля печени анатомически была чаще недоступна у 56 пациентов из-за высокого стояния печени и дорсоверсии, а также выраженного метеоризма. Из них удалось провести СВЭ левой доли у 11 пациентов в вертикальном положении за счет экскурсии печени из-под реберной дуги за счет гравитации. Асцит не препятствовал проведению всех компонентов мп-УЗД ДЗП.

У пациентов с выраженным метеоризмом (19 человек), при оценке спланхического артериального кровотока, устье ВБА (место

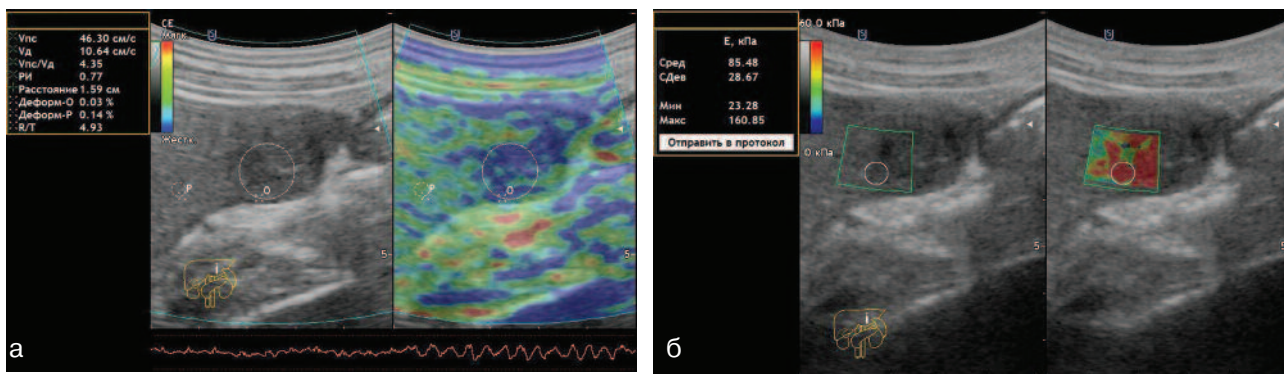


Рис. 7. Эластография в дифференциации очаговой патологии на фоне ДЗП
а — ГЦР. Сплит-режим: В-режим и компрессионная эластография (СЕ, Active Strain). Расчет коэффициента жесткости (Strain Ratio – 4,93)
б — ГЦР. Тот же пациент. Сплит-режим: В-режим и режим СВЭ. Средняя жесткость очага печени – 85,5 кПа

Таблица 1

Структура патологии мп-УЗД

Нозологии	ВГС	ВГС + В	ВГВ	ВГВ + D	НАЖБ (СД2Т + МеС) без вирусов	АБП	ПБЦ + ПСХ	АИГ	Всего
Число пациентов	1465	11	325	8	432	103	3	5	2352
Пол (м/ж)	833/632	8/3	156/169	5/3	289/143	92/11	½	1/4	1385/967
Возраст, лет	18-78	27-35	23-55	22-29	18-65	32-47	18-25	23-30	18-78
В-режим									
Асцит	26	2	3	4	1	9	1	0	46
Гепатомегалия	1397	11	232	8	413	87	3	3	2154
Контур печени неровный	138	4	6	4	5	15	2	1	175
Спленомегалия	1412	11	301	8	9	56	3	5	1805
Абдоминальная лимфоаденопатия	738	10	285	6	7	5	1	2	1054
Холестероз ЖП	431	3	87	1	285	63	0	0	870
Отек стенки ЖП	39	4	7	5	6	13	1	1	76
ЖКБ	34	2	28	0	33	9	1	0	107
ВВ > 14 мм	87	2	18	1	28	22	1	1	160
ВБВ > 8 мм	65	2	14	2	6	24	1	2	116
СВ > 8 мм	79	2	11	2	6	17	0	0	117
Шунты	5	1	1	1	0	4	0	0	13
Яркая печень	19	0	17	0	418	88	0	2	544
Угасание	18	0	17	0	402	89	0	1	527
КОП, без ЛУ	133	2	19	0	163	10	0	0	327

Таблиця 1

Структура патології мп-УЗД

Нозології	ВГС	ВГС + В	ВГВ	ВГВ + D	НАЖБ (СД2Т + MeC) без вірусів	АБП	ПБЦ + ПСХ	АИГ	Всього
S0	1409	10	262	8	9	24	3	3	1728
SI	26	1	39	0	153	40	0	1	260
SII	18	0	15	0	228	27	0	1	289
SIII	10	0	9	0	42	12	0	0	73
Еластометрія, кПа									
F0	330	0	103	0	18	0	0	0	451
F1	321	3	92	0	198	43	0	1	658
F2	432	3	72	1	102	46	0	2	658
F3	226	3	45	3	85	34	2	2	400
F4	152	2	12	4	12	19	1	0	202
«Трудные» пациенти для СВЭ	4	0	1	0	17	0	0	0	22
«Трудные» пациенти для УЗ ДМ	5	3	2	0	6	1	0	2	19
Асцит	26	2	3	4	1	9	1	0	46
УЗДГ/УЗДГ									
ЦДК/ЭДК									
Пупочная вена	81	3	12	2	4	11	1	1	115
С-Р шунт	36	2	4	2	0	5	0	0	49
Вены желудка	5	0	1	1	0	2	0	0	9
V_{max}, ВВ									
<16 см/с	169	4	9	2	55	21	2	2	262
16-30 см/с	1240	7	311	5	358	59	1	4	1985
>30 см/с	56	0	5	1	19	23	1	0	105
V_{max}, СВ									
<16 см/с	112	2	12	2	37	27	1	1	194
16-30 см/с	1310	8	298	3	384	45	2	4	2054
>30 см/с	43	1	15	3	11	31	0	0	104
V_{max}, ВБВ									
<16 см/с	111	3	12	3	48	21	1	1	200
16-30 см/с	1308	8	306	4	372	59	2	4	2063
>30 см/с	46	0	7	1	12	23	0	0	89

стандартного стробирования сосуда при проведении доплерометрии) лоцировалось недостоверно. В этих случаях доплерометрическая оценка артериального притока по ВБА была произведена дистальнее, в месте ее удовлетворительной визуализации (обычно в пределах 7-10 см от устья сосуда).

Визуализируемые при мп-УЗД лимфатические узлы ворот печени, малого сальника и околосолезеночная дополнительная лимфоидная ткань являются сигналом для поиска вирусной инфекции лабораторными методами. В 5 случаях первично выявленной при мп-УЗД спленомегалии и абдоминальной лимфаденопатии целенаправленно выявлены ЭБВ и ЦМВ (рис. 8).

Повышение максимальной линейной скорости кровотока (ЛСК) в ВБВ и ВВ за счет сопутствующей воспалительной патологии поджелудочной железы – панкреатит и гиперфункции селезенки – гиперспленизм, лимфома (5 пациентов) и остеомиелофиброза (2 пациента). Это увеличивало артериальный приток (in flow), наполнение СВ и градиент (скорость) кровотока. Подобное перераспределение кровотока по гипердинамическому типу (ускорение артериального притока в СА и ВБА, некоторое замедление кровотока в печеночной артерии (ПА)) наглядно определяется на примере панкреатита при алкогольной болезни.

Пациенты с подпеченочной формой портальной гипертензии (ПГ) в исследование не включались, поскольку СВЭМ ЖПП у большинства таких пациентов была в норме и не соответствовала степени ПГ, тяжести асцита и частоте формирования шунтов. Также из исследования были исключены пациенты с

надпеченочной формой ПГ. Высокое давление в НПВ увеличивает наполнение печени кровью и повышает ЖПП за счет венозного застоя (патология правых отделов сердца, легочная гипертензия и гидроторакс) и болезни/синдрома Бадда – Киари. Эти состояния снижают градиент давления между портальной системой и НПВ, что приводит к снижению максимальной ЛСК и даже к реверсу в портальном бассейне, а также развитию асцита.

Повышение максимальной ЛСК в ВБВ и СВ могло быть за счет сопутствующей воспалительной патологии желудочно-кишечного тракта (ЖКТ): язвенный колит, болезнь Крона, язвенная болезнь двенадцатиперстной кишки, острый или обострение хронического панкреатита.

Часто (160 пациентов) при диаметре ВВ более 14 мм отмечались нормальные показатели максимальной ЛСК на свободном дыхании из-за существования коллатерализации крови через шунты и сопутствующей патологии – гиперспленизм, лимфома. Последнее обстоятельство увеличивало наполнение и градиент кровотока по стволу ВВ.

Стадии F3 и F4 фиброза чаще сопровождались ПГ. Это согласуется с данными EASL и требует в рамках концепции мп-УЗД особого внимания к поиску сонологом признаков ПГ (ВВ, вены-притоки (ВС и ВБВ), шунты).

На основании литературных и собственных данных нами предложены параметры гемодинамических показателей спланхического кровотока [6, 9, 14].

Важным критерием оценки ЛСК в ВБВ и ВВ является состояние артериального притока в бассейн ВБВ из ВБА. В состоянии натошак в

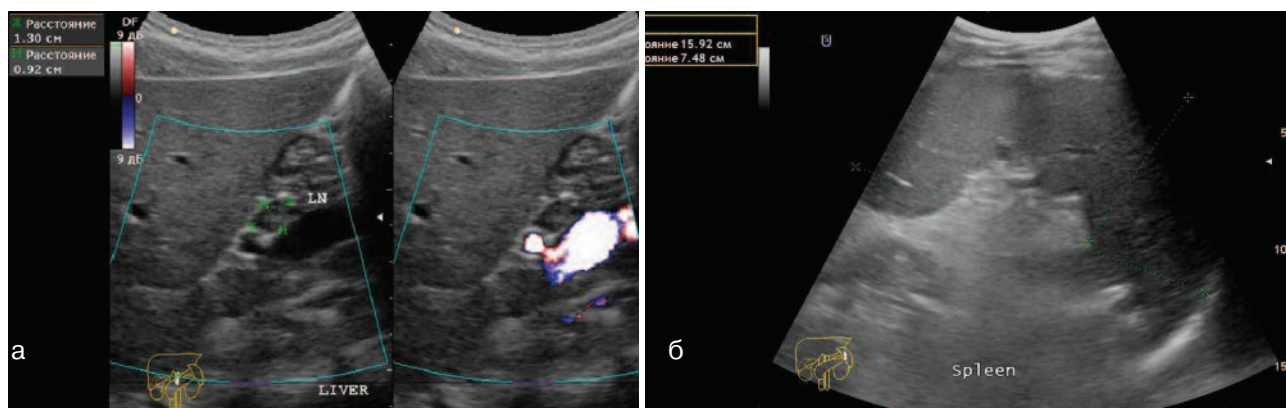


Рис. 8. а — Лимфоаденопатия ворот печени при ДЗП вирусной этиологии В-режим + доплер динамического потока. Оценка кровотока лимфоузлов
б — Синдром спленомегалии при ДЗП

Таблиця 2

Кровоток в спланхических венах (натошак)

Вена	Диаметр, мм	Скорость макс., см/с	Направление	Фаза
Воротная вена (ВВ) на уровне входа в печень	9-13	16-30	гепатопетальный	монофазный
Верхняя брыжеечная вена (ВБВ)	5-8	15-30	гепатопетальный	монофазный
Селезеночная вена (СВ) на уровне хвоста поджелудочной железы	5-8	15-30	спленофугальный	монофазный
Печеночные вены (ПВ)	8-11	Более ± 20	гепатофугальный	2-, 3-фазный
Нижняя полая вена (НПВ)	13-25	Более ± 20	гепатофугальный	3-, 4-фазный

Таблиця 3

Кровоток в спланхических артериях (натошак)

Артерия	Диаметр, мм	Скорость, пиковая максимальная, см/с	Скорость, минимальная (DV, EDV), см/с	RI
Собственная печеночная артерия (СПА)	3-5	25-80	12-40	0,40-0,69
Верхняя брыжеечная артерия (ВБА)	4-7	90-180	7-25	0,00-1,20
Селезеночная артерия (СА) на уровне хвоста поджелудочной железы	4-6	30-90	15-40	0,40-0,69

спектре ВБА обязательно должен присутствовать отрицательный зубец раннего диастолического возврата. Это свидетельствует о функциональном покое и высоком тоне артериол кишечника. Однако значительная протяженность кровоснабжения бассейна ВБА натошак даже в норме презентируют особый паттерн – наличие наряду с зубцом раннего диастолического возврата и конечно-диастолический позитивный кровоток (рис. 9). Но для оценки состояния притока в ВБВ и ВВ важно выявить ранний диастолический возврат как маркер состояния пациента натошак.

В арсенале сонолога в последние годы появились многочисленные инновационные УЗ-технологии, основанные на разных физических принципах получения информации об:

- акустических (анатомический В-режим, УЗ СГ/УЗ СМ);
- механических (эластография, эластометрия);
- гидродинамических (УЗ ДГ/УЗ ДМ) свойствах ткани печени и ее системы кровообращения.

Их логически последовательное применение для комплексного и наиболее полного решения клинко-диагностической задачи у одного и того же пациента во время одного и того же УЗ-исследования одним и тем же вра-

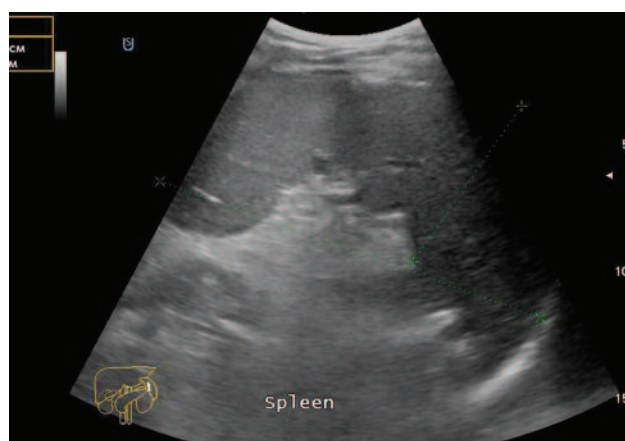


Рис. 9. Режим ИВД. ВБА. Нормальная спектрограмма (описание спектральной кривой в тексте. ПСС – 83 см/с, РИ – 1,2)

чом-оператором сьогодні і в обозримій будучій перспективі представляється весьма перспективним.

Такий набір сучасних УЗ-технологій дозволяє говорити сьогодні про формування розуміння необхідності мультипараметричного підходу до УЗД ДЗП (рис. 9). Особливо важливим представляється інтеграція всіх цих технологій в один УЗ-прилад і відповідної підготовки лікаря-сонолога до усвідомленому володінню ними. Не менш важливо інформованість клініцистів про сучасні можливості мп-УЗД ДЗП.

Загальні принципи мп-УЗД розглянуті в статті Sidhu P.S. [47]. Раніше Correias J.M. і співавт., Ketul V. Patel і співавт., Митьков В.В. і співавт., Диомидова В.Н. і співавт., Борсуков А.В. запропонували мультипараметричний підхід з використанням еластографії і ехо-контрастних препаратів (контрастно посиленне УЗІ) при онкологічних ураженнях різних локалізацій: передстатевої, молочної і щитовидної залози, органів шлунка і печінки [7, 15-17, 24, 26, 36].

Ми в своїй роботі використовували саме поняття мультипараметричності як принципу системного підходу до вивчення предмету, запропоноване академіком Анохіним П.К. [1]. По його визначенню, на основі принципу **мультипараметричного взаємодія** всі функціональні системи одного рівня (здесь параметри/технології УЗ-апарату) фактично об'єднуються в єдину функціональну систему для досягнення корисного результату. Раніше ми визначили поняття мп-УЗД як використання найбільш оптимального числа параметрів ультразвукового обладнання для комплексного і найбільш повного рішення клініко-діагностичної задачі у одного і того ж пацієнта в час одного і того ж УЗ-дослідження одним і тим же лікарем-оператором [11].

Лікар-сонолог повинен володіти навичками точного виконання всіх існуючих в арсеналі одного УЗ-приладу УЗ-технологій (В-режим, доплерографія і доплерометрія, еластографія і еластометрія, компресійна еластографія великих очагів печінки



Рис. 10. Логический алгоритм взаимодействия параметров прибора при мп-УЗД ДЗП

(КОП), стеатография и стеатометрия), четко следуя методологическим правилам их выполнения и правильной интерпретации полученных результатов.

Исторический приход УЗ-технологий в практику сонолога был такой: В-режим, доплер, эластография, стеатометрия. Мы предлагаем изменить алгоритм их применения. Логика алгоритма опирается на клиническом значении УЗ-семиотики ДЗП.

Первым, безусловно, необходимо выполнять В-режим (базисная, опорная методика) с целью оценки состояния брюшины, анатомии гепатопанкреатобилиарной зоны и селезенки. Важнейшая роль В-режима – навигация доплерографии, эластографии и стеатографии.

С учетом возможного влияния простого стеатоза при НАЖБП без НАСГ в сторону повышения значений ЖПП [29] мы рекомендуем вторым этапом выполнить стеатометрию печени. Стадии стеатоза S2-S3 могут дать прирост ЖПП до 1,5-2 кПа.

На третьем этапе логично определить ЖПП на основании СВЭГ/СВЭМ с учетом данных предшествующей стеатометрии. Выполнить пока эмпирически поправку ЖПП на стеатоз.

По нашему мнению, к УЗ ДГ/УЗ ДМ логично приступить на последнем этапе. Известно по EASL, что высокие значения ЖПП (F3-F4) могут значительно повышать риск осложнений ДЗП: портальной гипертензии, асцита и гепатоцеллюлярной карциномы. Выявление признаков ПГ требует особого внимания сонолога по поиску портосистемных шунтов (реканализации пупочной вены, спленоренального анастомоза, расширенных вен желудка и т.д.).

Наличие любого КОП печени требует применения компрессионных видов эластографии (хотя эффективность в дифференциальной диагностике опухолей остается дискуссионной). Также важно оценить в доплеровских режимах ангиоархитектонику и динамику контрастов в опухолевых очагах.

Следующим диагностическим шагом алгоритма должен быть мультимодальный подход, а именно применение возможностей компьютерной и магнитно-резонансной томографии и МР-холангиографии, сцинтиграфии, позитронно-эмиссионной томографии. С целью превентивной оценки возможных осложнений ПГ (желудочно-кишечных кровотечений) пациентам со степенью фиброза печеночной паренхимы F3-4 важно рутинно выполнять ЭГДС для поиска расширенных вен пищевода.

В результате такого алгоритма мп-УЗД ДЗП можно утверждать, что современные возможности одновременного использования всех известных доступных УЗ-технологий исчерпаны. Дальнейшие исследования покажут диагностическую ценность и эффективность мультипараметрического подхода в современной УЗД ДЗП.

ВЫВОДЫ

1. Современная УЗ-аппаратура обладает широким диапазоном параметров для наиболее полноценной клинической характеристики ДЗП: фиброза, цирроза печени, стеатоза, портальной гипертензии и сопутствующих поражений, сопряженных с печенью органов и очаговых поражений (ГЦК, другие опухоли, лимфоаденопатии, узлы-регенераты, очаги дисплазии и дистрофии).

2. Стеатоз печени может приводить к повышению жесткости паренхимы печени и нарушениям ее гемодинамики, что логически мотивирует применение стеатометрии ВКЗ сразу после В-визуализации, предшествующее фиброэластометрии и доплеровским методикам.

3. Мультипараметрическая УЗД может стать мощным инструментом всесторонней характеристики ДЗП в повседневной практике как метод первой линии с последующим переходом к обоснованной мультимодальной диагностике, оптимизируя по затратам времени и финансов маршрут пациента.

4. Выполнение мп-УЗД требует большего расчетного времени проведения исследования вследствие применения оператором всего необходимого арсенала УЗ-технологий, что необходимо учитывать при планировании ежедневной рабочей нагрузки диагностического кабинета.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анохин П.К. *Принципиальные вопросы общей теории функциональных систем.* — М.: Наука, 1973. — С. 5-61.
2. Баранник Є.О., Лінська Г.В., Динник О.Б., Марусенко А.І. *Артефакти та методологічні помилки зсувнохвильової еластографії // Променева діагностика, променева терапія.* 2015. — № 1. — С. 61-71.
3. Баранник Є.О., Марусенко А.І., Лінська Г.В., Пупченко В.І., Динник О.Б., Кобиляк Н.М. *Спосіб і пристрій для вимірювання коефіцієнта затухання ультразвуку в реальному часі. Патент України на винахід № 111234. Зареєстровано в*

- Державному реєстрі 11.04.2016. Опубліковано 11.04.2016. Бюл. № 7.
4. Диагностическое значение пункционной биопсии печени при хроническом вирусном гепатите С / А.Д. Зубов, О.А. Голубова // *Новости медицины и фармации. Гастроэнтерология.* — 2009. — 279.
 5. Динник О.Б., Михальчишин Г.П., Кобыляк Н.М., Боднар П.М. Жорсткість печінки за даними зсувнохвильової еластографії у хворих на цукровий діабет типу 2 з неалкогольною жировою хворобою печінки в залежності від активності процесу НАЖХП // *Гастроентерологія.* — 2014. — № 3(53). — С. 24-29.
 6. Динник О.Б., Мишанич О.М., Мостовий С.Є. Реципрокна спланхнічна гемодинаміка при ультразвуковій доплерографії зі стандартизованим навантаженням глюкозою у здорових осіб та її зміни у хворих на хронічний вірусний гепатит В // *Променева діагностика, променева терапія.* — 2008. — № 1. — С. 27-31.
 7. Диомидова В.Н., Сайфиева С.Х. Возможности мультипараметрического ультразвукового исследования при гастродуоденальных язвах // *Медицинская визуализация.* — 2016. — № 1. — С. 86-93.
 8. Дынник О.Б., Линская А.В., Кобыляк Н.Н., Баранник Е.А., Марусенко А.И. Затухание новый неинвазивный метод ультразвуковой диагностики жировой болезни печени // *Радіологічний вісник.* — № 3-4 (56-57). — 2015. — С. 55.
 9. Дынник О.Б. Принципы УЗ доплерографии спланхического и внутрипеченочного кровотока на основе концепции его метаболически детерминированной организации // *Матеріали Українського конгресу радіологів УКР`2009.* — Київ. 13-17 червня 2009 р. — С. 105-107.
 10. Дынник О.Б., Линская А.В., Кобыляк Н.Н. Сдвигово-волновая эластография и эластометрия паренхимы печени (методические аспекты) // *Променева діагностика, променева терапія.* — 2014. — № 1-2. — С. 73-82.
 11. Дынник О.Б., Медведев В.Е. Принцип мультипараметрической ультразвуковой диагностики диффузных заболеваний печени // *Сборник. Материалы и тезисы. V Конгресс УАСУД.* — Киев. — 18-20 мая 2016 г. — С. 81-83.
 12. Заболевания печени и желчных путей / Ш. Шерлок, Дж. Дули. М.: Гэотар Медицина, 1999. — 864 с.
 13. Кобыляк Н.М., Боднар П.М., Михальчишин Г.П., Динник О.Б. Діагностична ефективність гепатеренального індексу у хворих на цукровий діабет 2-го типу з неалкогольним стеатогепатозом // *Український медичний журнал.* — 2012. — № 6 (92). — www.umj.com.ua
 14. Митьков В.В. Допплерография в диагностике заболеваний печени, желчного пузыря, поджелудочной железы и их сосудов. М.: Изд. дом Видар-М, 2000. — 152 с.
 15. Митьков В.В., Гогаева И.М., Митькова М.Д. Ультразвуковая эластография сдвиговой волны при исследовании неизмененных ячеек // *Ультразвуковая и функциональная диагностика.* — 2016. — № 3. — С. 34-41.
 16. Морозова Т.Г., Борсуков А.В. Мультипараметрические основы использования комплексной эластографии в диагностике диффузных заболеваний печени // *Теория и практика приоритетных научных исследований. Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции.* г. Смоленск. — 2016. — Ч. 1. — С. 63-67.
 17. Постнова Н.А., Борсуков А.В., Морозова Т.Г. и др. Компрессионная эластография печени: методика, особенности получения эластограмм, анализ ошибок и артефактов // *Радиология-практика.* — 2015. — № 2 (50). — С. 45-54.
 18. Радченко В.Г., Шабров А.В., Зиновьева Е.Н. Основы клинической гепатологии. Заболевания печени и билиарной системы. — СПб.: Изд-во «Диалект»; М.: Изд-во «Бином», 2005. — 864 с.
 19. Ультразвуковая ангиология / В.Г. Лелюк, С.Э. Лелюк. — 2-е изд., доп. и перер. — М., 2003. — 336 с.
 20. Шифф Ю.Р., Соррел М.Ф., Меддрей У.С. Болезни печени по Шиффу. Перевод с англ. / Под ред. В.Т. Ивашкина, А.О. Буеверова, М.В. Маевской. — Изд. группа «ГЭОТАР-Медиа», 2011. — С. 689.
 21. Baik S.K. Haemodynamic evaluation by Doppler ultrasonography in patients with portal hypertension: a review // *Liver International.* 2010. — Vol. 30 (10). — P. 1403-1413.
 22. Castera L., Forns X., Alberti A. Non-invasive evaluation of liver fibrosis using transient elastography // *J. Hepatol.* — 2008. — V. 48. — P. 835-847.
 23. Clark J.M. The epidemiology of nonalcoholic fatty liver disease in adults // *J. Clin. Gastroenterol.* — 2006. — № 40 (Suppl. 1). — P. 5-10.
 24. Correas J.M. ShearWave Elastography ultrafast Doppler and image fusion Toward the routine use of mp-US. Advanced applications in US. ECR-2015. www.youtube.com/watch?v=YHqHx-UYB6Y
 25. Gheonea Dan Ionu, S ffoiu Adrian, Ciurea Tudorel et al. Real-time sono-elastography in the diagnosis of diffuse liver diseases // *World J. Gastroenterol.* — 2010. — Vol. 16 (14). — P. 1720-1726.
 26. Dynnник O., Fedusenko O., Kobyljak N. Multiparametric Ultrasound (mp-US) paradigm in the chronic diffuse liver disease diagnosis // *Annals Hepatology. Abstract session.* — 2016. — Vol. 15, № 6. — 977 p.

27. Dynnik O., Kobyljak N., Fedusenko O. Attenuation coefficient measurement (ACM) as novel real time ultrasound approach for hepatic steatosis: from accuracy to comparison with other technique // *Annals Hepatology. Abstract session.* — 2016. — Vol. 15, № 6. — 977 p.
28. EASL-ALEH Clinical Practice Guidelines: Non-invasive tests for evaluation of liver disease severity and prognosis // *Journal of Hepatology.* 2015. — Vol. 63. — P. 237-264.
29. EASL-EASD-EASO Clinical Practice Guidelines for the management of non-alcoholic fatty liver disease // *Journal of Hepatology.* — 2016. — Vol. 64. — P. 1388-1402.
30. Eipel C., Abshagen K., Vollmar B. Regulation of hepatic blood flow: The hepatic arterial buffer response revisited // *World J. Gastroenterol.* 2010. — ol. 16 (48). — P. 6046-6057.
31. Frulio N., Trilland H. Ultrasound elastography in Liver // *Diagnostic and Interventional Imaging.* — 2013. — Vol. 94. P. 515-534.
32. Guibal A., Boularan C., Bruce C. et al. Evaluation of shear wave elastography for the characterization of focal liver lesions on ultrasound // *Eur. Radiol.* — 2013. — Vol. 23 (4). — P. 1138-1149.
33. Kuroda H., Kakisaka K., Kamiyama N. et al. Non-invasive determination of hepatic steatosis by acoustic structure quantification (ASQ) from ultrasound echo amplitude // *World J. Gastroenterology.* — 2012. — Vol. 18 (29). — P. 3889-3895.
34. Hamaguchi M., Kojima T., Itoh Y. et al. The Severity of Ultrasonographic Findings in Non-alcoholic Fatty Liver Disease Reflects the Metabolic Syndrome and Visceral Fat Accumulation // *Am. J. Gastroenterol.* — 2007. — Vol. 102. — P. 708-715.
35. Hernaez R., Lazo M., Bonekamp S. et al. Diagnostic accuracy and reliability of ultrasonography for the detection of fatty liver: a metaanalysis // *Hepatology.* — 2011. — Vol. 54. — P. 1082-1090.
36. Patel K.V., Huang D.Y., Sidhu P.S. Metachronous bilateral segmental testicular infarction: multi-parametric ultrasound imaging with grey-scale ultrasound, Doppler ultrasound, contrast-enhanced ultrasound (CEUS) and real-time tissue elastography (RTE) // *Journal of Ultrasound.* — 2014. — Vol. 17. — P. 233-238.
37. Kuntz E., Kuntz H.-D. *Hepatology, 3rd Edition.* — Springer, 2008. — 937 p.
38. Lautt W.W., Legare D.J., Ezzat W.R. Quantitation of the hepatic arterial buffer response to graded changes in portal blood flow // *Gastroenterology.* — 1990. — Vol. 98. — P. 1024-1028.
39. Morikawa H. Real-Time Tissue Elastography and Transient Elastography for Evaluation of Hepatic Fibrosis. — P. 281-292. <http://dx.doi.org/10.5772/52695>.
40. Myers R.P., Pollett A., Kirsch R. et al. A Noninvasive Method for the Detection of Hepatic Steatosis Based on Transient Elastography // *Disclosures Liver International.* — 2012. — Vol. 32 (6). — P. 902-910.
41. Pitre-Champagnat S., Lequerney I., Bosq J. et al. Dynamic contrast-enhanced ultrasound parametric maps to evaluate intratumoral vascularization // *Invest. Radiol.* — 2015. — Vol. 50. — P. 212-217.
42. Review article: the diagnosis of non-alcoholic fatty liver disease – availability and accuracy of non-invasive methods / D. Festi, R. Schiumerini, L. Marzi, A.R. Di Biase, D. Mandolesi, L. Montrone, E. Scafoli, G. Bonato, G. Marchesini-Reggiani & A. Colecchia // *Aliment. Pharmacol. Ther.* — 2013. — 37. — P. 392-400.
43. Umchid S. Frequency dependent ultrasonic attenuation coefficient measurement. 3rd International Symposium on Biomedical Engineering (ISBME). — 2008.
44. Sacerdoti D., Gaiani S., Buonamico P. et al. Interobserver and interequipment variability of hepatic, splenic, and renal arterial Doppler resistance indices in normal subjects and patients with cirrhosis // *Journal of Hepatology.* — 1997. — Vol. 27 (6). — P. 986-992.
45. Sasso M., Beaugrand M., de Ledinghen et al. Controlled Attenuation Parameter (CAP): A novel VCTE guided ultrasound attenuation measurement for the evaluation of hepatic steatosis: Preliminary study and validation in a cohort with chronic liver disease from various causes // *Ultrasound in Med. and Biol.* — 2010. — Vol. 36, № 11. — P. 1825-1835.
46. Sasso M., Tengher-Barna I., Ziol M. et al. Novel Controlled Attenuation Parameter (CAP™) for non-invasive assessment of steatosis using FibroScan®: validation in chronic hepatitis C // *Journal of viral hepatitis.* — 2011. — Vol. 19. — P. 224-253.
47. Sidhu P.S. Multiparametric ultrasound (mp-US) imaging: Terminology describing the many aspects of ultrasonography // *Ultraschall in Med.* — 2015. — Vol. 36. — P. 315-317.
48. Strobel D., Seitz K., Blank A. et al. Contrast-enhanced ultrasound for the characterization of focal liver lesions – diagnostic accuracy in clinical practice (DEGUM multicenter trial) // *Ultraschall in Med.* — 2008. — Vol. 225. — P. 499-505.
49. de Ledinghen V. et al. Non-invasive diagnosis of liver steatosis using Controlled Attenuation Protocol (CAP) and transient elastography // *Liver International.* — 2012. — Vol. 32 (6). — P. 911-918.

50. Webb M., Yeshua H., Zelber-Sagi S. et al. Diagnostic value of a computerized hepatorenal index for sonographic quantification of liver

steatosis // AJR Am. J. Roentgenol. — 2009. — Vol. 192. — P. 909-914.

6 ВИМІРЮВАНЬ УЛЬТРАЗВУКОВОЇ ДІАГНОСТИКИ ДИФУЗНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ ПЕЧІНКИ, АБО МУЛЬТИПАРАМЕТРИЧНИЙ УЛЬТРАЗВУК

Динник О.Б.¹, Федусенко О.А.², Кобиляк Н.М.³, Лінська А.В.⁴

¹ ДУ «Інститут фізіології ім. О.О. Богомольця НАН України», м. Київ

² ДЗ «Національна академія післядипломної освіти ім. П.Л. Шупика», м. Київ

³ ДУ «Національний медичний університет ім. О.О. Богомольця», м. Київ

⁴ ДУ «Інститут неврології, психіатрії та наркології НАМН України», м. Харків

РЕЗЮМЕ. Під час проведення УЗД вірогідна структурна оцінка печінки і адекватне розуміння її дифузних захворювань (ДЗП) вимагають мультипараметричного підходу.

Мета роботи. Вивчити можливість використання одномоментно в одного пацієнта комплексу УЗ-технологій на принципах мп-УЗД хронічних дифузних захворювань печінки (ХДЗП).

Матеріали та методи дослідження. Обстежено 2352 пацієнти з хронічними дифузними захворюваннями печінки (ХДЗП). Оцінено анамнез, лабораторні тести. Виконана мультипараметрична УЗД (мп-УЗД; В-режим, доплерографія (-метрія), компресійна і зсувнохвильова еластографія (-метрія), стеатографія (-метрія), реалізовані в одному УЗ-сканері).

Результати дослідження. Результати мп-УЗД у В-режимі, кольорових доплерівських режимах оцінено згідно із загальноприйнятими стандартами. Результати еластографії і стеатографії зареєстровано та проаналізовано за шкалами METAVIR і NAS згідно з рекомендаціями EASL. На основі принципу мультипараметричності розібрані, логічно побудовані та обґрунтовані методологічні підходи та алгоритм виконання сучасних УЗ-технологій в одному дослідженні для об'єктивізації ХДЗП. Висновки. Мп-УЗД є потужним інструментом всебічної оцінки ДЗП у повсякденній діагностичній практиці, будучи методом першої лінії з подальшим переходом до обґрунтованої мультимодальної діагностики, оптимізуючи за витратами часу і фінансів маршрут пацієнта.

Ключові слова: мультипараметрична УЗД, еластографія, доплерографія, стеатометрія, дифузні захворювання печінки.

6 MEASUREMENTS ULTRASONOGRAPHY OF DIFFUSE LIVER DISEASE OR MULTIPARAMETRIC ULTRASOUND

Dynnik O.B.¹, Fedusenko A.A.², Kobilyak N.N.³, Linskaya A.V.⁴

¹ «Institute of physiology A.A. Bogomolets of NAMS of Ukraine», Kiev

² «National Academy of postgraduate education im. after P.L. Shupyk», Kiev

³ «National medical University A.A. Bogomolets», Kiev

⁴ «Institute of neurology, psychiatry and narcology of NAMS of Ukraine», Kharkiv

SUMMARY. When conducting ultrasound accurate structural evaluation of the liver and an adequate understanding of diffuse liver diseases require a multiparametric approach.

The aim. To explore the possibility of using simultaneously in one patient of complex ultrasound technologies on the principles of mp-US diagnostics of chronic diffuse liver diseases (CDLD).

Methods. Surveyed 2352 patients with CDLD. Assessed medical history, laboratory tests. Performed multiparametric ultrasound (mp-US; B-mode, Doppler, shear wave and compression elastography, steatography, implemented in the same ultrasound scanner).

Results. Results mp-US in B-mode, color Doppler modes are assessed according to common standards. The results of elastography and steatography recorded and analyzed according to the METAVIR and NAS scales according to the EASL recommendations. On the basis of the principle of multiparametrical disassembled, logical and reasoned methodological approaches and the algorithm for the implementation of modern ultrasound technologies in one study to obtain objective CDLD.

Conclusions. Mp-US is a powerful tool for a comprehensive assessment of CDLD in everyday diagnostic practice, as a method the first line, then switch to grounded multimodal diagnostics, optimizing the time and money the route of the patient.

Keywords: multiparametric ultrasound, elastography, Doppler, steatography, diffuse liver disease.