

超音波からのメッセージ 第14期 66誌
2025年2月16日(日) 14:30~16:30
東京文芸共和国会館4階C室

【予習資料】

超音波で評価する 「肝硬度」「肝脂肪化」

虎の門病院分院 臨床検査部
伝法 秀幸

1.肝線維化とエラストグラフィ

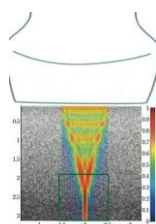
シアウェーブエラストグラフィ分類

日本超音波医学会 超音波エラストグラフィ診療ガイドライン
JSUM ultrasound elastography practice guideline basics and terminology

Method	測定原理	Shear wave Imaging シアウェーブ伝搬速度
外力の与え方		
Mechanical vibration 機械的加圧		Transient elastography
Acoustic radiation force impulse (ARFI) 音響的加圧		Shear wave elastography (SWE)
		① Point Shear wave elastography (pSWE)
		② 2D Shear wave elastography (2D-SWE)

*Shear wave Imagingを用いたものに限定

【剪断波の発生方法】 音響的加圧(ARFI)の基本原則



超音波ビームを収束させ(プッシュパルス)、音響的加圧をし、組織を歪ませる(10~20μm)

加圧をやめると、組織硬度に応じた“復元力”が働き、剪断波が発生

剪断波の伝搬速度を超音波(探索パルス)で計測

超音波診断 シアウェーブイメージング 経路読解ガイドライン vol. 38 No. 2(2013) p188-192

SWEの基本的な測定方法

①測定部位～画面設定

- 測定部位を原則一定
⇒組織との比較、検者間差、経過観察等に有効
- 画面は拡大する
⇒細かい構造もよく確認できる
- カラーマップのレンジを下げる
⇒アーチファクトの判別
- 測定部位の下調べ
⇒肝表を水平に描出し、呼吸も含めてよく確認する

SWE測定 プローブの持ち方のコツ

- ①指を引っかけ、握りこむように持ち直す。
- ②手首をつけ安定させ、肋間に押し込む

⇒力を入れなくてもしっかりと固定できるのでバラつきが低減
⇒強く押し込めるため、肝までの距離が短くなり、皮下が厚い症例にも有効。



SWEの基本的な測定方法

カラーマップにアーチファクトが見られたら、除外または再測定
非侵襲検査なので何回でもできるのがSWEのメリット

測定成功

多重反射

脈管

心拍動

剪断波伝搬不良

まとめ

SWE基本的な測定方法

- ◆ 右肋間から良好なBモード画像の描出が大原則
- ◆ プローブは持ち方を工夫し、肋間に合わせ肝表と垂直に密着固定
- ◆ 適切なROIの設定(構造物や多重反射等は避ける)
- ◆ 測定部位の確認と呼吸調整(下調べが重要)
- ◆ カラーマップとクオリティマップ(Q値)の確認、測定結果の検証(アーチファクトがあれば再測定)

⇒ 結果(数字)は『一人歩き』するため、見極めが重要

2.肝脂肪化と減衰法

脂肪肝の定義

大滴性の脂肪滴を5%以上の肝細胞に認める場合を脂肪肝とする
⇒従来の“30%以上”では無い!

Grade0(S0)
(<5%)

Grade1(S1)
(5~<33%)

Grade2(S2)
(33~<66%)

Grade3(S3)
(>66%)

Kleina DP et al. Hepatology 2005; 41: 1313-1321

各種ガイドラインで推奨されている脂肪化評価

超音波Bモード法

- American Association for the Study of Liver Diseases (AASLD)
- European Association for the Study of Liver (EASL).
⇒NAFLDの診断ガイドラインで超音波Bモード法を推奨
- NAFLD/NASH診療ガイドライン2020 改訂第2版
⇒肝脂肪量のスクリーニング法としては超音波Bモード法を推奨する。
推奨の強さ:強(合意率100%)、エビデンスレベル:A

日本超音波医学会『脂肪肝の超音波診断基準』

Bモードによる脂肪肝の拾い上げ(定性的所見)
以下の5つの所見の内、一つでも認めれば脂肪肝と判定する

- 1) 高輝度肝(Bright liver)
- 2) 肝腎コントラスト(hepato-renal echo contrast)
- 3) 肝脾コントラスト(hepato-splenic echo contrast)
- 4) 深部減衰(attenuation)
- 5) 肝内門脈枝・肝静脈枝の不明瞭化 (vascular blurring)

*時として肝腫瘤との鑑別を要する限局性低脂肪化域については本基準では取り扱わない

脂肪肝の定性的所見と半定量的判定

日本超音波医学会 脂肪肝の超音波診断基準より

<半定量的判定>

- ①・②のみ 軽度
- ①・②+④または⑤ 中等度
- ①・②+④+⑤ 高度

腹部超音波検診判定マニュアル(2021年版)

- ・高輝度肝
- ・肝腎(脾)コントラストの上昇
- ・脈管不明瞭化
- ・深部減衰の増強 のいずれかを認める注3)

「肝臓」			
超音波検診所見	カテゴリ	減衰係数 (減衰係数判定値)	判定
高輝度肝・肝腎(脾)コントラストの上昇・脈管不明瞭化・深部減衰の増強	2	脂肪肝	C

注3) 肝実質の輝度は健常な腎臓と同じ深度で比較をする(慢性腎不全の場合は脾臓と比較)。
 ・限局性低脂肪化域の好発部位に認められる不整形の低エコー域で、スペckルパターンに乱れがなくカラードプラにて脈管走行に偏位を認めない場合には充実性病変としない。

減衰法とは

- ・超音波の特性である“減衰”を利用した新しいアプリケーション
- ・正常肝よりも脂肪肝の方が減衰が多いことを利用し、脂肪化評価での有用性が報告されている。
- ・主観的なBモード所見と異なり、結果が数値で表されるため客観性がある。

減衰法の種類

- ・CAP (Controlled Attenuation Parameter) : Echosens
- ・ATI (Attenuation Imaging) : CANON
- ・UGAP (Ultrasound-Guided Attenuation Parameter) : GE
- ・ATT (Attenuation coefficient) : 日立(富士フィルム)

*脂肪肝の超音波診断基準より

当院で使用経験のあるCAP(Echosens)、ATI(CANON)、UGAP(GE)を中心にお話します。

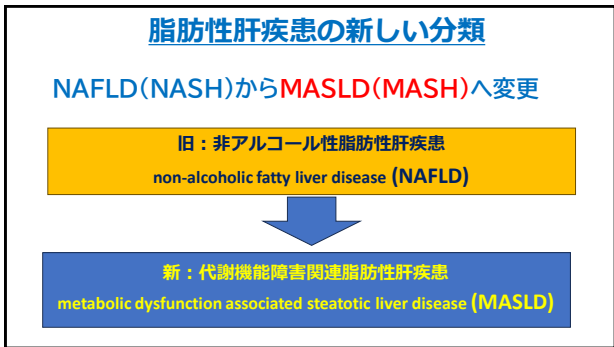
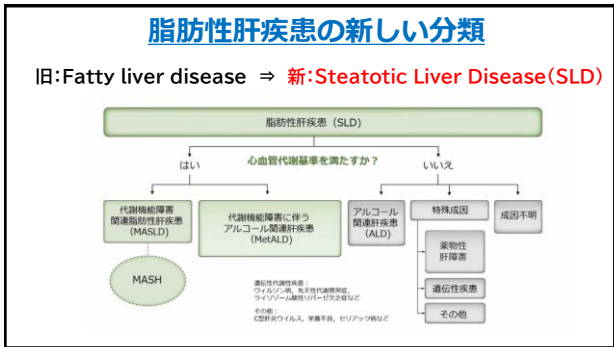
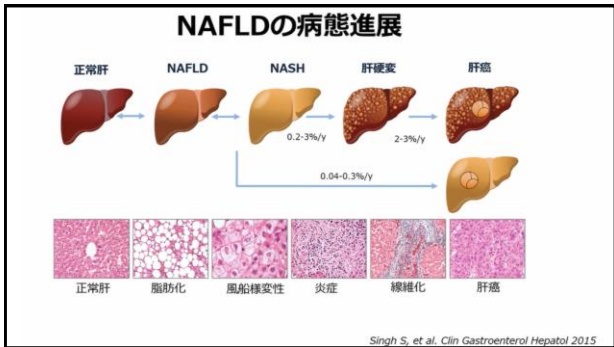
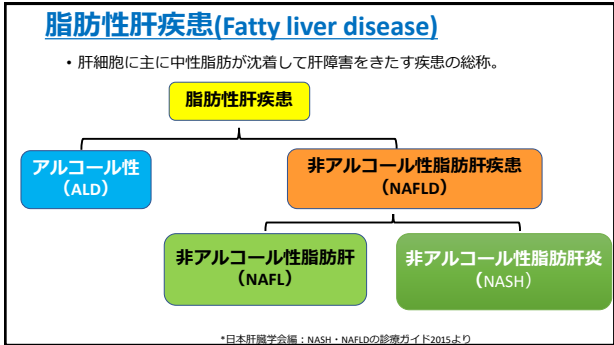
減衰法の原理:簡易的な模式図

一定距離の間に“どのくらい減衰したか”を減衰係数dB/cm/MHzで表示
 ⇒手前側や奥側の信号の影響を受ける(正の誤差=過大評価となる)

減衰法測定の注意点

- ◆Bモード参照画面とクオリティマップの表示がおすすめ
- ◆SWEのように、良好なBモード像が重要
⇒減衰計測なのでかすれたBモード像は影響がある
- ◆測定重要ROIから構造物や脈管をなるべく外す
⇒特に太い脈管の影響大!
- ◆新しい技術なので、症例の蓄積やソフト・ハードの進歩が期待される

3. NAFLDからMASLD ～脂肪性肝疾患の新しい分類～



- ### 脂肪性肝疾患の名称変更 (MASLD)
- 下記の心代謝系危険因子のうち、少なくとも一つの項目を満たすこと
1. 肥満: 「BMI \geq 23」あるいは「腹囲男性>94cm、女性>80cm」
 2. 糖尿病/耐糖能障害: 「空腹時血糖 \geq 100」「食後2時間血糖 \geq 140」「HbA1c \geq 5.7」「2型糖尿病の診断あるいは治療」
 3. 高血圧症: 「血圧 \geq 130/85」あるいは「高血圧治療」
 4. 中性脂肪: 「中性脂肪 \geq 150」あるいは「高脂血症の治療」
 5. HDLコレステロール: 「HDL \leq 40」あるいは「高コレステロール血症の治療」