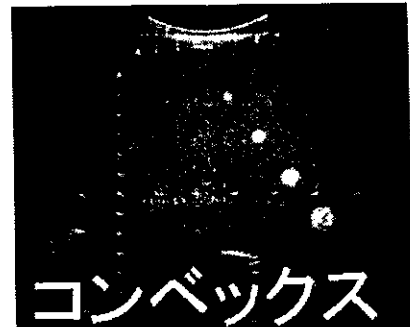
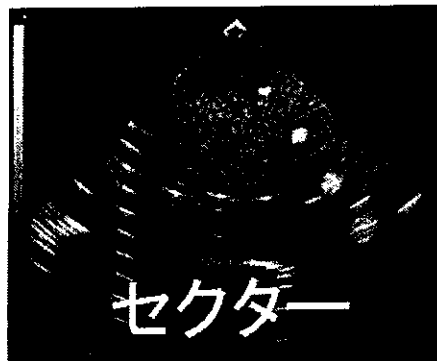
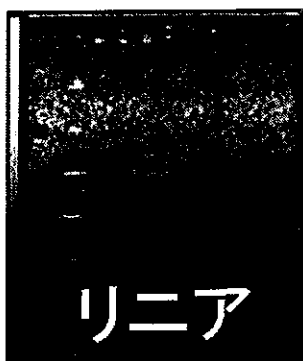


医学生のための超音波検査の常識

2011-09 キナシ大林病院 放射線診断科 児島完治

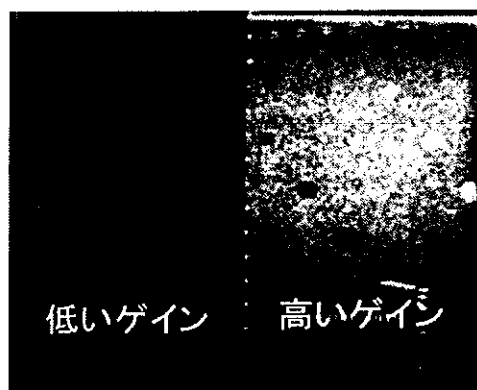
1. 人の耳に聞こえる音の範囲は 20Hz (ヘルツ)～ $20,000\text{Hz}$ (20KHz)といわれている。これより周波数が高く、人の耳に聞こえない音が超音波と呼ばれる。
2. 検査で用いられる超音波の周波数は、成人腹部(深さ $10\sim 15\text{cm}$)では 3MHz ($3\text{MHz} = 3000\text{KHz}$)～ 5MHz 、小児腹部(深さ 10cm 以下)では $5\sim 7.5\text{MHz}$ 、乳腺・甲状腺・血管(深さ 5cm 以下)では、 $7.5\sim 14\text{MHz}$ の超音波を使用する。
3. 医療で使用される高周波の超音波は、空気を伝播しない。超音波の透過が最もよいのは水である。そのほかの液体・人体の軟部組織・臓器も良好であり、超音波検査が可能である。骨・肺・腸管ガス・石灰化などでは超音波は伝わらない。
4. 超音波は、電圧を加えることで振動する素子(振動素子、クォーツ、圧電素子)を利用して発生させる。この素子は、外からの圧(反射してきたエコー)を電圧の変化、信号としてとらえることができるので、エコーの送信と受信を行っている。この素子はトランスジューサ(変換器)とも呼ばれる。
5. 超音波検査では、先端にトランスジューサが装着された探触子(プローブ)を手で走査して行う。このプローブが超音波の送受信を行っている。
6. 超音波検査では、超音波パルスを、間歇的に超短時間約 10 万分の 1 秒間に体内に発し、戻ってきたエコーの時間と強度を画像に表示する。
7. この信号の表示方法には、**Aモード**(Amplitude 振幅・強度)といった、横軸に時間(距離)、縦軸にエコーの強さを表したグラフ表示と、**Bモード**(Brightness 輝度)がある。現在の超音波検査では、縦(深さ)を距離、エコーの強さを輝度の明るさであらわす**Bモード**を使用する。
8. プローブには、多数のトランスジューサが組み込まれ、 1 秒間に約 $120\sim 240$ 本の超音波ビームを順次発信し、体内を検査する。プローブの形には、直線的なリニア型、凸型のコンベックス型、扇型にスキャンする先端の小さなセクター型がある。腹部では、皮膚の接触面が少なく広い範囲の検査が可能なコンベックス型を主に用いる。セクター型は肋間から検査するので心臓超音波検査に適している。



9. (超音波用語) ゲイン (Gain) :

ゲインとは反射してくる微弱なエコー(反射波)の増幅のことである。反射してきた信号(電圧の変

化) $10^{-5} \sim 10^{-3} \text{V}$ 程度を $10^5 \sim 10^6$ 倍(100~120dB)に電圧を増大させる。すべての超音波装置についている。ゲインを上げれば画面は白くなり、下げれば黒くなる。ステレオやラジオの volume と同じようなものである。



10. (超音波用語) STC (sensitivity time control) :

これは、time(時間、エコーでは距離と同じ意味になる)に応じて、ゲイン(= sensitivity)を変えることのできる機能である。深いところではエコーが減衰して見えにくくなるので、深いところのゲインをあげて画面を均一にすることができる。最近の装置には自動的に画面を調整するようになっておりあまり使われなくなった。

11. (超音波用語) エコーレベル :

エコーの明るさを表す言葉である。装置により
(0~64、0~256)段階で表示される。画面であらわされる相対的なものである。ゲインを上げるとエコーレベルは高くなり、下げるとエコーレベルは低くなる。白いものを「エコーレベルが高い」と言って使用する。

12. (超音波用語) 距離分解能、方位分解能 :

距離分解能は音波の進む方向、即ち深さの分解能であり、プローブの周波数に依存する。腹部検査で使用する 3.5MHz プローブで、約 1mm である。方位分解能は超音波ビーム方向と垂直で、超音波ビームの隣あった反射対象を分解して表示する能力であり、約 2mm である。このほかに、プローブの厚さ方向の分解能もある。

13. (超音波用語) フリーズ freeze :

超音波画像は、1 秒間に 30 コマ以上の画像がモニターでリアルタイムに表示されている。超音波検査では「freeze」ボタンによりモニターの画像を停止させる。

14. 検査対象、目的により、適切な周波数のプローブを用いる必要がある。深さ 5cm までの表在臓器では 10MHz 以上の周波数を用いる。分解能も 1mm 以下で、動脈硬化を判定する頸動脈の内膜肥厚(1mm 以上は異常)を容易に観察可能である。しかし、周波数が高いと、減衰して深部まで超音波が届かない。

一般成人の腹部検査では深さ約 15cm まで観察する必要がある。そのため、その深さまで音の届く、最高の周波数として、3~5 MHz のプローブを使用する。

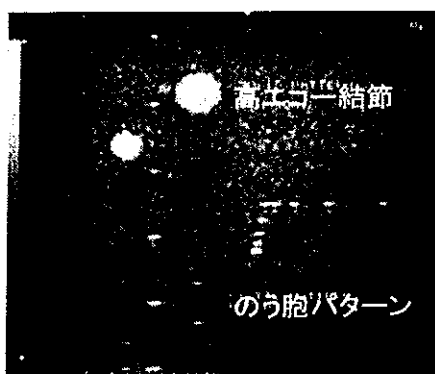
15. 超音波検査は物質の反射を利用して画像を作っている。魚群探知機と同じ原理である。

何もない水の中は反射がないため真っ黒に表示される。魚がいると反射エコーがプローブにもどり、

モニター画面に白い点が写る。では、豆腐をエコーでみるとどうか。小さな反射体が無数にあるため、モニターでは小さな明るい斑点状の画像で表示される。

16. (超音波用語) 実質性パターンと嚢胞性パターン：

豆腐のように小さな斑点状に表示されるものは実質性パターン (solid pattern) と呼ばれる。次に、豆腐の中に水のはいった丸い袋を想像してほしい。袋の内部はエコーがみられない。このことを、無エコー echo free, anechoic という。袋の後面では反射が強く高輝度に見える。これは後方音響増強 (posterior echo enhancement) とよばれる。水の袋の見え方を嚢胞性パターン (cystic pattern) という。超音波検査では、このように見ているものが実質性なのか、嚢胞性なのかを区別することが診断の基本である。



17. (超音波用語) 高エコー、低エコー、等エコー

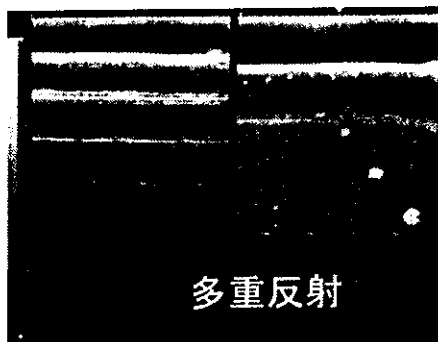
肝臓は、豆腐と同じように、実質性パターンを示す。肝内に、嚢胞性パターンを示すものがあれば肝嚢胞と診断が可能である。

肝嚢胞は、肝臓に比べると黒く見える。これは、肝臓より低エコー (hypoechoic, low echoic) であるという。肝臓の中に、肝臓より白い結節、よくあるのは肝臓の血管腫であるが、このような白く見えるものを高エコー (hyperechoic, high echoic) という。肝臓と同じ明るさの腫瘤があるとき発見は難しい。これは等エコー (isoechoic) という。

18. (超音波用語) 多重反射：

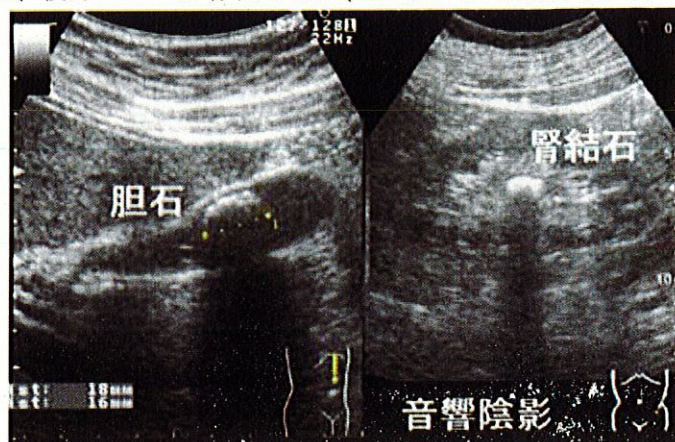
超音波ビームに垂直な強い反射体がある場合、反射が強いため、反射波がプローブ面で反射され再び反射体の方にむかい、さらにそのエコーがもどってきて、それが繰り返されるという現象がおこる。強い反射体は何重にもあるような画像 (虚像、アーチファクト) が出ることをいう。

その他、超音波検査ではサイドローブアーチファクト、鏡面現象などのアーチファクトがある。



19. (超音波用語) 音響陰影 acoustic shadow :

結石や腸管ガスなどにより、超音波が反射、吸収、散乱、拡散などを起こし、その後方に超音波が到達しないため、後方エコーが存在しない(モニター上では黒くなる)ことをいう。



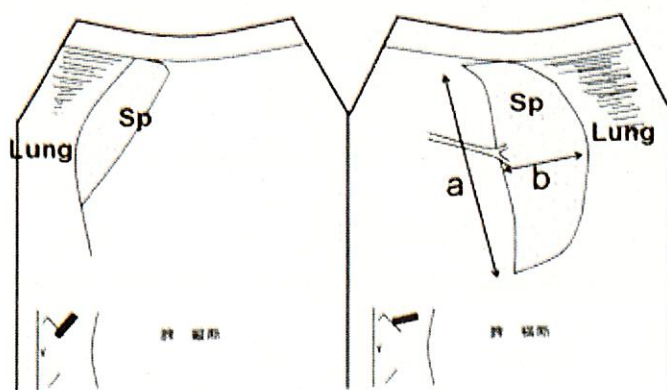
20. 超音波の基礎についてもっと詳しく知りたい人は、インターネットで「超音波の基礎」で検索し、東芝メディカルシステムズ、Dr SONO の公開講座「超音波の基礎」を参照してください。非常にわかりやすく解説されています

(腹部超音波検査の常識)

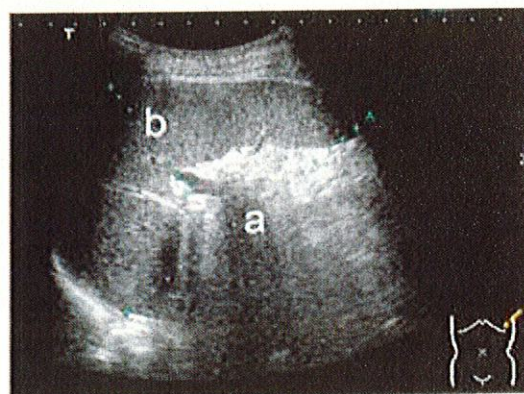
21. 超音波画像は、横断像では CT と同じように下から見たように表示する。従って、モニター上で、画面の左側は患者の右側である。縦断像では、画面の左が患者の頭側になるように表示する。
22. 画像はゲインを上下することで、白くなったり黒くなったりする。適切な黒さで表示しなければならない。撮影した画像は、ボディマーカで、プローブの位置を表示しなければならない。

(脾臓)

23. 脾臓の病変の多くは脾腫を合併する。脾腫かどうかの診断が大切である。脾臓の大きさの判定には、長径×短径であらわす **spleen index** がある。正常は 40 以下である。簡便には、最大径 10cm 以上を脾腫という。40 歳以下の若い人では、正常でも 10cm 以上のことはよくある。
24. 脾疾患には、悪性リンパ腫、白血病、癌の転移、血管肉腫、良性腫瘍として、血管腫、リンパ管腫、過誤腫がある。貧血、慢性肝疾患、門脈圧亢進症でも脾腫を来す。

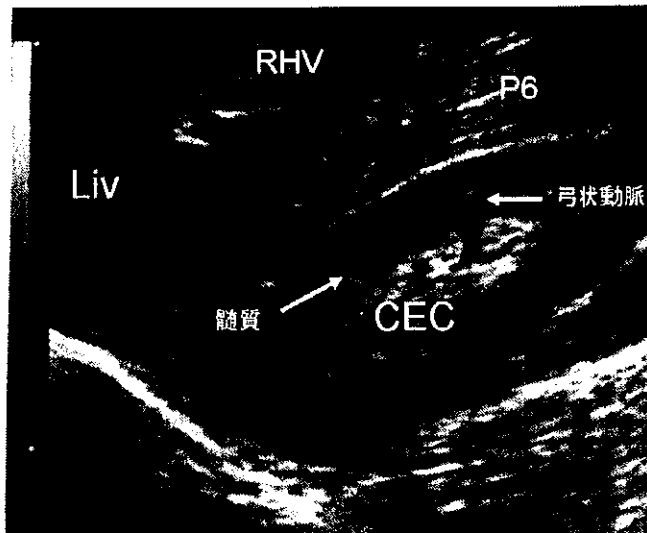


脾腫: Spleen Index $a \times b > 40$ or $a > 10\text{cm}$

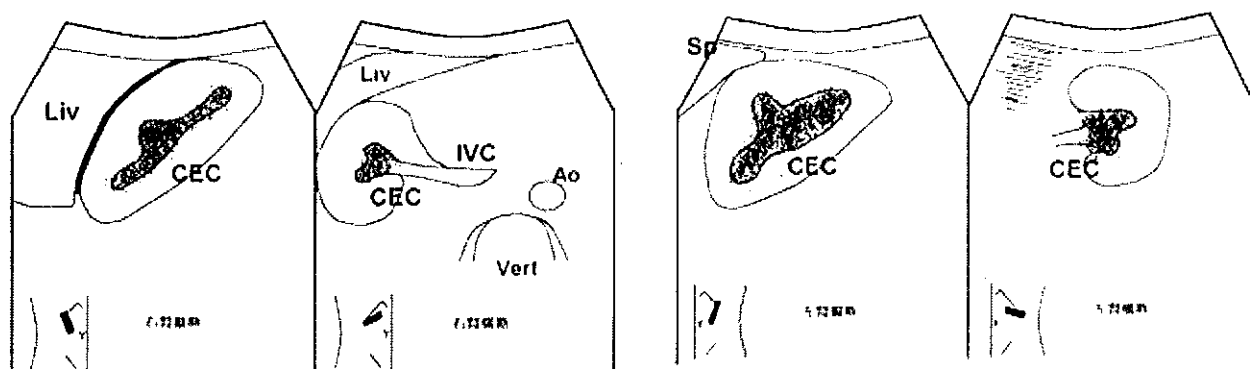


(腎臓)

25. 腎臓実質（皮質＋髓質）のエコーレベルは脾臓や肝臓より少し低い。腎臓の中央部は、腎盂・腎杯・血管・脂肪組織などの集合体でありエコー検査では全体が高エコー域として観察される。この部分のことを（超音波用語）CEC (central echo complex)と呼ぶ。



26. 腎臓の皮質と髓質の区別は難しい。髓質のほうがやや低エコーに見える。また、皮質と髓質の境界には弓状動脈が走行しており、この血管が点状の高エコースポットを示す。
27. 縦断像で右腎を肝臓と同時に見ると、肝臓のエコーレベルのほうが高い。脂肪肝では、肝臓が高エコーになる（超音波用語 高輝度肝 bright liver と呼ぶ）。腎臓には脂肪沈着しないので、腎臓は高エコーにならない。そのため、肝臓と腎臓の黒白（コントラスト）が目立つようになる。このことは（超音波用語）肝腎コントラストとよばれ、脂肪肝の早期診断に用いる。このほか、脂肪肝の診断として、正常人でみられる肝臓と腎臓の間の脂肪による高エコー層が脂肪肝で消失するという（超音波用語）bandless sign, 肝腎境界 masking signがある。
28. 腎機能が低下すると、腎は縮小し、腎実質のエコーレベルが上昇し、肝臓と同程度か、高エコーになる。慢性腎不全と診断する。
29. 腎疾患には、腎結石、水腎症、腎嚢胞、多発性嚢胞腎、腎腫瘍などがある。
30. 良性腎腫瘍の代表として、腎血管筋脂肪腫 angiomyolipoma AML（腎過誤腫）がある。過誤腫は奇形腫ではない。血管と筋肉と脂肪が様々な割合で混合した腫瘍である。CT で腫瘍内に脂肪組織をみとめると診断が可能である。超音波検査では脂肪部分が高エコーに見える。腎腫瘍に高エコーを認めたとき血管筋脂肪腫を疑う。
31. 腎血管筋脂肪腫は、結節性硬化症に合併することが知られている。結節性硬化症は、母斑症のひとつであり、中枢神経、肺、腹部、骨に様々な病変を来す。教科書でよく調べておくこと。
32. 悪性腫瘍の代表は腎細胞癌、腎盂腫瘍がある。腎細胞癌は低エコーから淡い高エコーまで様々なパターンをとる。腎盂腫瘍は CEC に発生する。腎盂、腎杯の拡張を合併することが多い。
33. 腎臓の超音波検査では、腎皮質が髓質に入り込んだ腎柱（超音波用語では Bertin 柱ベルタン柱とよぶ）が腫瘍と間違えられることがある

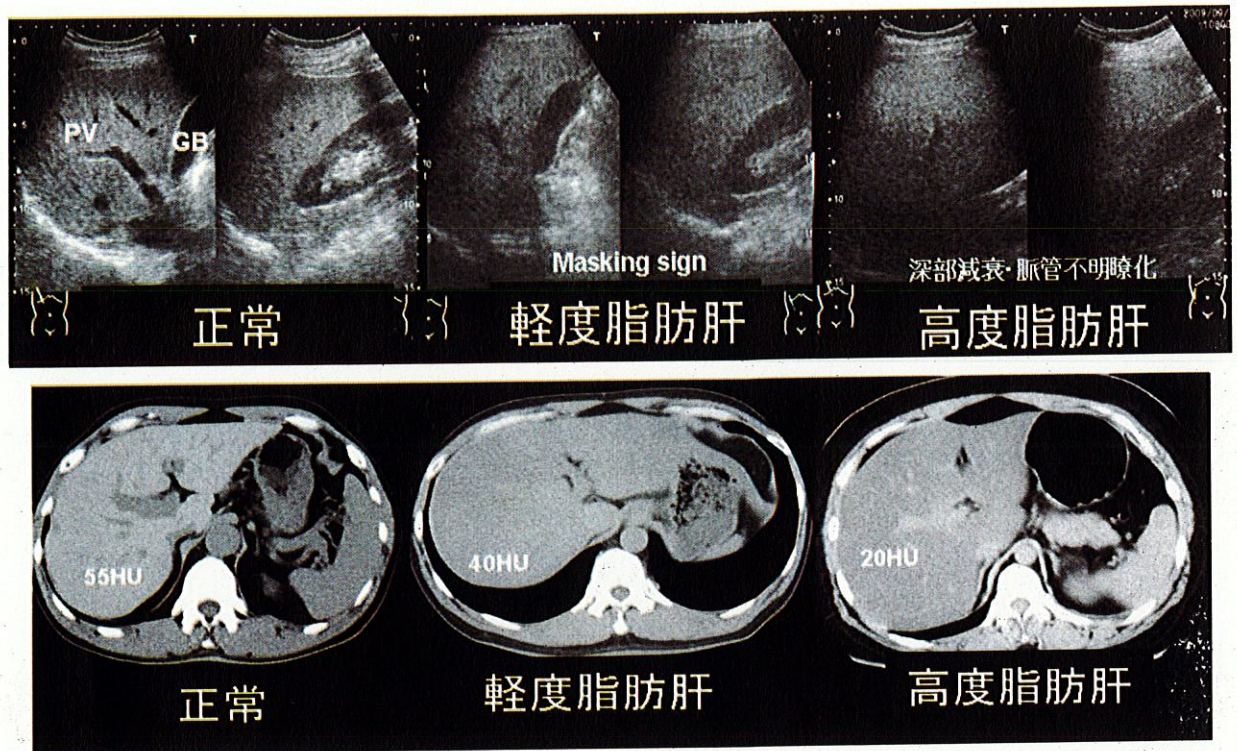


(副腎)

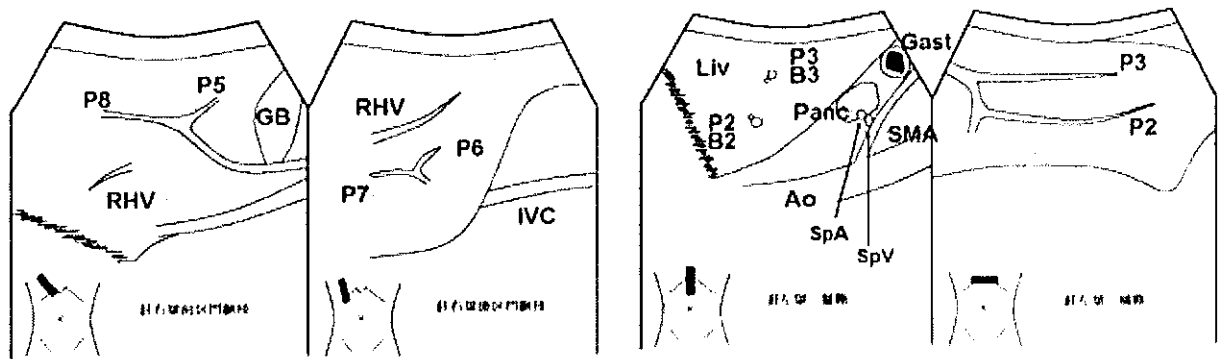
34. 副腎は左右ともに、体表から 10cm 以上の深さにある。そのため、エコー検査で正常副腎を同定することはむづかしい。径が約 2 cm 程度の腫瘤になると発見可能である。副腎腫瘍には、腺腫、褐色細胞腫、悪性リンパ腫、転移性腫瘍などがある。

(肝臓)

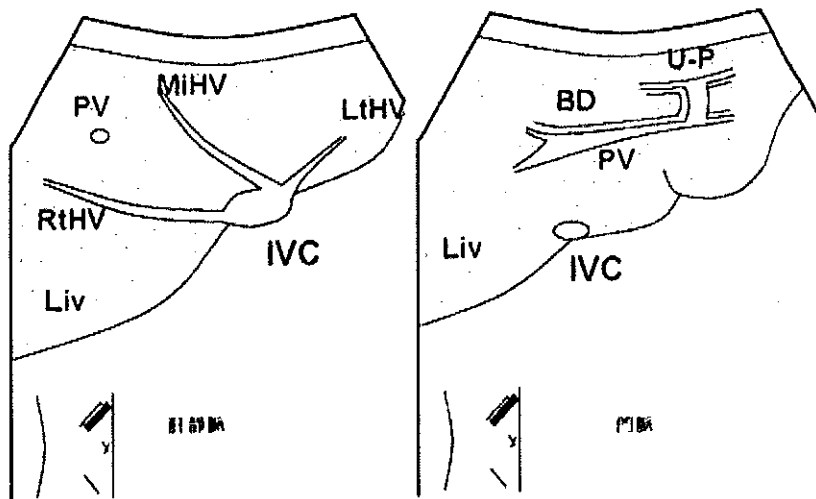
35. 肝臓は腹部臓器の中で最大である。CT では、肝臓全体を観察可能であるが、幅 10cm 程度のプローブで肝臓をくまなく検索することは難しい。超音波検査の弱点のひとつである。
36. 肝臓は豆腐と同様に実質性パターンを示す。小さな斑点状の輝点それぞれが肝組織に対応しているわけではない。超音波が作り出すパターンであり、これを超音波用語でスペックルパターンという。肝硬変ではスペックルパターンが粗雑になる。
37. 肝臓の検査は形、大きさから始める。肝臓の大きさは、触診と同様に肋弓下に肝臓が突出していれば肝腫大と診断できる。また、肝臓右葉の上下径が 15cm、左葉上下径 10cm を腫大の目安としている。
38. 慢性肝障害では肝右葉の萎縮、左葉の相対的腫大で判定する。この変形パターンをとらないものの診断はむづかしい。ほかには、肝実質のスペックルパターンで慢性肝障害を診断するが、慣れが必要である。また、肝臓の表面の観察により、肝硬変の有無を診断するが、浅い部分の診断には高周波のプローブを使用する必要がある。
39. びまん性肝疾患でもっとも多いのは脂肪肝である。肝臓の組織内に脂肪滴があると反射源となるため、肝臓は全体に高エコーになる。(超音波用語) 高輝度肝 bright liver という。ゲインを上げても肝臓は高エコーになってしまうので、高輝度肝の診断はなれないと難しい。客観的な脂肪肝の診断として、前にも述べた、(超音波用語) 肝腎コントラスト、Band-less サイン、肝腎境界マスキングサインがある。このほかにも、肝臓のエコーレベルと脾臓のエコーレベルの比較で肝臓が高エコーになっていること (肝脾コントラスト)、肋間走査で、門脈右葉前区枝の壁の高エコーの消失 (門脈壁マスキングサイン) 肝臓と胆嚢の境界の高エコーの消失 (胆嚢壁マスキングサイン) がある。



40. 肝臓の脂肪沈着の重症度については、CTで定量評価が可能である。正常肝臓のCT値は約50～70HU、血管のCT値は約40～45HUである。その結果、正常者では、血管が肝臓内で低吸収域に見える。肝臓に脂肪が沈着するとCT値が低下する。血管のCT値と同じかより低い35～45HU程度が軽度脂肪肝である。CTでは肝臓内で血管が見えない。iso-densityになる。軽度脂肪肝は、エコーでは、高輝度肝、肝腎コントラスト、門脈マスキングサインを認める。
- 肝臓にさらに脂肪が沈着すると、CT値は低下する、CT値が約25HU以下になると、CTでは肝内血管が高吸収域になる。高度脂肪肝である。エコーでは、超音波が脂肪のため減衰し深部まで届かなくなる（超音波用語：エコーの深部減衰）そのため、脈管構造がはっきり見えなくなる（脈管の不明瞭化）。
41. 肝臓の脂肪沈着は常に均等ではない、まだらに脂肪が沈着するものをまだら脂肪肝とよぶ。また、脂肪化しない正常部分が結節状に残ることがある。この場合、高輝度肝の中に正常部分が低エコーで腫瘤様に見える。これは（超音波用語）spared region（救済された部分）と呼ばれる。肝臓が胆嚢に接した部分（胆嚢床）、S4に高頻度で発生する。
42. 肝臓の超音波検査で知っておかねばならないことに、解剖、区域解剖および血管解剖がある。肝臓には右葉と左葉と尾状葉がある。右葉には前区域と後区域があり、左葉には外側区と内側区（方形葉）がある。区域分類はCouinaud（クイノー）分類が用いられる。肝臓を下面からみて、尾状葉S1から反時計回りにS2（左葉後外側区域）、S3（左葉前外側区域）、S4（方形葉、左葉内側区域）、右葉前下区域（S5）、右葉後下区域（S6）、右葉後上区域（S7）、右葉前上区域（S8）である。記憶方法として兎島オリジナル肝区域体操がある。

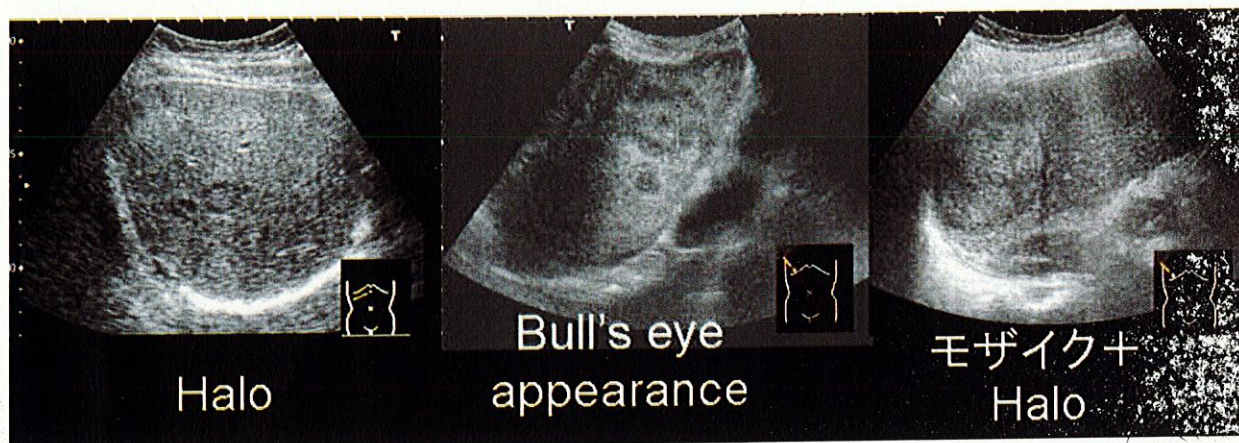


43. 肝区域の中心を、肝動脈、門脈、胆管（末梢構造はグリソン鞘）が走行している。区域と区域の間に肝静脈がある。（胸部では区域の中心に気管支、肺動脈、気管支動脈が、区域の間に肺静脈がある）
44. 肝静脈は右、中、左肝静脈の3本がある。右肝静脈は右葉前区と後区の間を、中肝静脈は右葉前区と左葉内側区の間を、左肝静脈はS2とS3の間にある。中肝静脈の位置は、胆嚢と下大静脈を結ぶ線（カントリー線）に一致する。左葉の内側区と外側区の間だけは、肝静脈でなく門脈が走行している。門脈のこの部分の名前を門脈臍部（umbilical portion, U-portion）という
45. 門脈は、門脈本幹から左右に分かれ右枝は右葉前区枝、後区枝に分岐する。左葉枝は水平部となり、門脈臍部に続く、ここで、P2,3,4（P：門脈）の枝をだす。
46. エコー検査では、肝臓のなかに血管がみえる。血液は液体なので黒く見える。血管の壁が見えるのは門脈、見えないものが肝静脈である。



47. エコー検査の対象になる肝疾患には、びまん性肝疾患では、肝炎、慢性肝炎、脂肪肝など、腫瘍性病変では原発性肝癌の肝細胞癌(HCC)、胆管細胞癌(CCC)、転移性肝癌など、良性の肝腫瘍には肝血管腫、肝膿瘍、肝嚢胞、限局性結節性過形成(FNH)などがある。
48. 周囲の肝臓より白く見える結節を、高エコー結節という。代表的なものとして、肝血管腫、脂肪、石灰化がある。このほかC型肝炎患者では肝細胞癌も鑑別にいれなければならない。

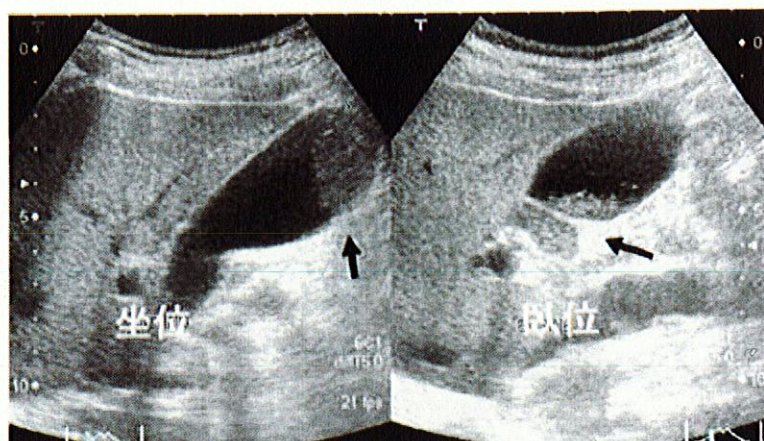
49. 低エコー結節には、肝細胞癌、転移性肝癌、胆管細胞癌、肝膿瘍などがある。
50. 肝細胞癌の典型例は、結節内部が小さな結節が集まったように見えるので、(超音波用語) nodule in nodule appearance, あるいはモザイクパターンと呼ばれる。また、辺縁に薄い低エコー帯 (Halo ハロー) を伴う。
51. 転移性肝腫瘍では、中心部のエコーが少し高く、辺縁に厚い低エコー帯がみられる。これを(超音波用語) Bull's eye appearance という。Halo と bull's eye appearance の違いは低エコー帯の厚さである。



52. 肝内胆管が拡張すると、門脈と胆管が二重に見える。これを(超音波用語) Double channel sign という。

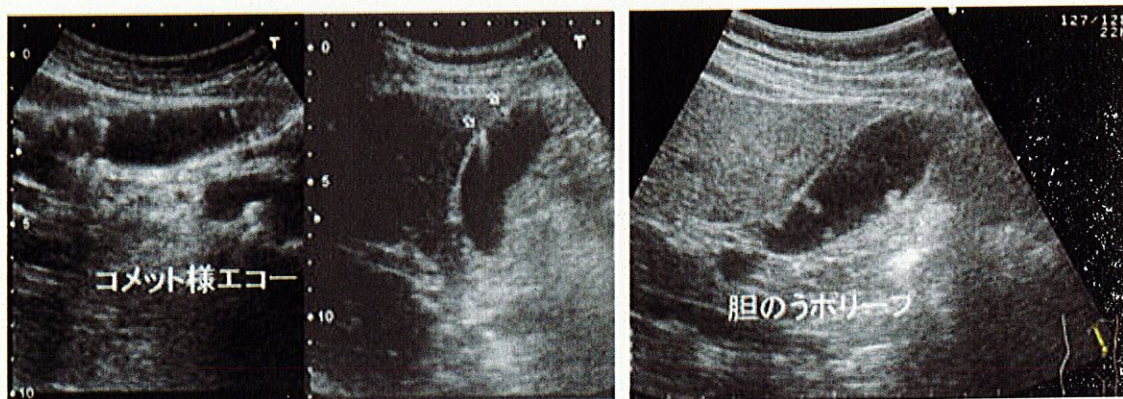
(胆嚢)

53. 胆嚢はエコー検査のもっともよい対象である。CT では石灰化した結石しかみえないが、エコーでは石灰化のない結石も CT でみえないような小さなポリープも観察可能である。
54. 胆嚢の正常の大きさは約 $7 \times 3 \text{ cm}$ である。胆嚢壁の厚さは約 3 mm である。
55. 胆石症は、高輝度エコー、音響陰影、体位変換で移動の 3 つの所見で確定診断する。移動しない場合ポリープとの鑑別が問題になる。
56. 胆石症は明瞭な高エコー (strong echo) で、後方の音響陰影も明瞭である。これは clean shadow といって、腸管ガスでみられる明瞭でない後方音響陰影 dirty shadow と区別される。
57. 胆嚢壁の肥厚を来す疾患には、急性、慢性胆のう炎、胆嚢癌、胆嚢腺筋腫症がある。そのほか、急性肝炎、低蛋白血症、肝硬変でも肥厚する。
58. 急性胆嚢炎では、壁が浮腫状に肥厚し、壁の中に低エコーの層を認める。(超音波用語) Sonolucent layer という。胆嚢内に壊死物質や、胆汁、フィブリンなどによる、点状高エコーを示す(超音波用語) デブリー (debris 胆泥、sludge 胆砂) を認める。また、プローブで胆嚢を押さえると痛む(超音波用語) sonographic Murphy's sign を認める。デブリーと胆嚢癌の鑑別が問題になることがある。体位変換で移動するものはデブリーである。またカラードブラで観察すると胆嚢癌には血流を認めるが、デブリーには血流は認めない。

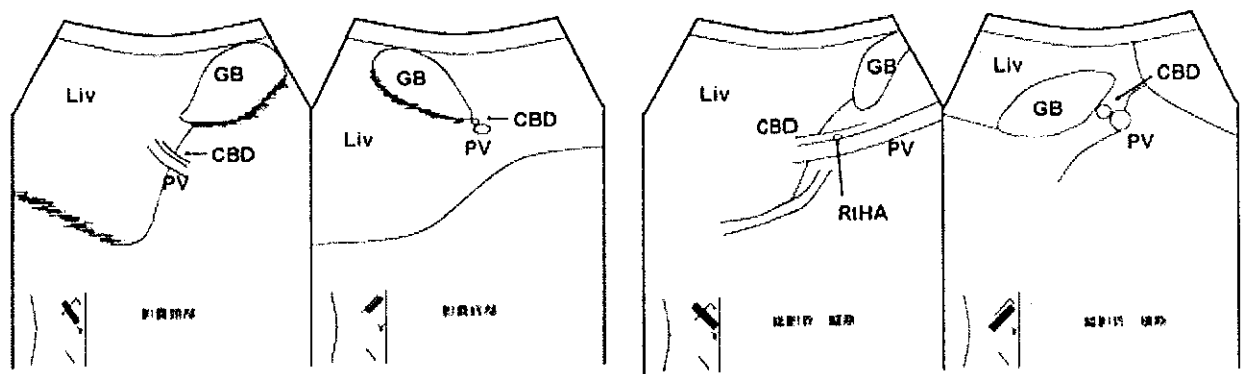


59.

60. 胆嚢腺筋症（アデノミオマトーシス adenomyomatosis）には、底部型、分節型、びまん型がある。胆嚢壁の肥厚、壁内小嚢胞（Rokitansky-Aschoff sinus の拡張）、その中の壁在結石、壁在結石による(超音波用語)コメット様エコーが特徴である。コメット様エコーとは、小さな強い反射体による多重反射で生じる。反射体の後方につながる先細りになる高エコーのことである。



61. 胆嚢がんはびまん型と限局性隆起型がある。胆石をよく合併する。充満する結石の胆嚢は発癌のリスクが高い。また、分節型の胆嚢腺筋腫症もハイリスクといわれている。
62. 胆嚢の隆起病変でもっとも多いものは、コレステロールポリープである。粘膜にコレステロールの沈着したものである。多発性、高エコー、コメットエコーが特徴である。そのほか、胆嚢腺腫、胆嚢癌などがある。10mm 以上のポリープ、隆起病変は精査（CT, MRCP など）が必要である。

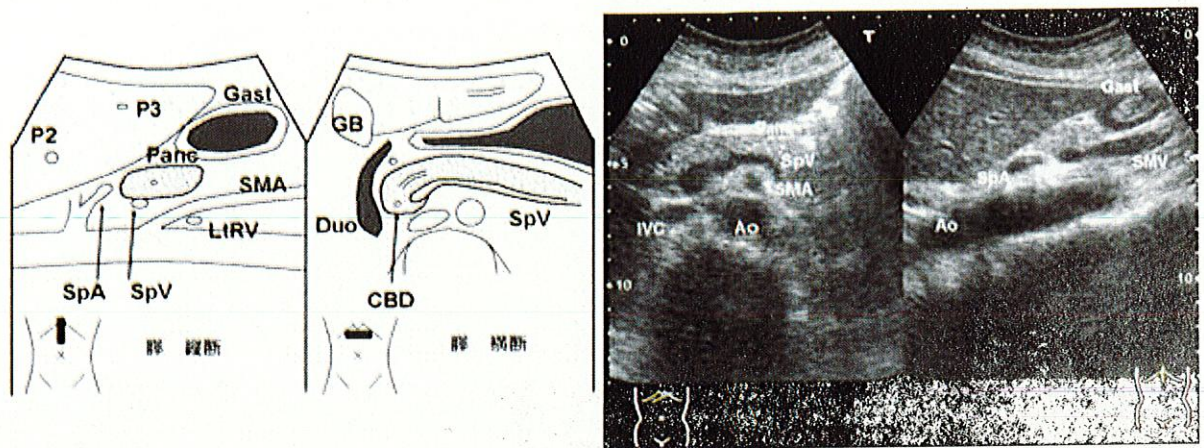


(胆管)

63. 肝外胆管の正常値はいろいろいわれているが、7 - 11 (セブーン-イレブン) が覚えやすい。7 mm 以下が正常、11mm 以上が異常、その間は病的と断定できない、胆嚢切除を受けた人では径 10mm の胆管が普通にみられる。
64. 解剖学的に肝外胆管は門脈の腹側に存在する。正常人では門脈より細い。閉塞性黄疸のため胆管が拡張し、門脈と同程度か、それ以上になったとき、二つの脈管が並んで見られることを(超音波用語) shotgun sign という。
65. 胆管の病気には、総胆管結石、胆管腫瘍、先天性胆道拡張症などがある。

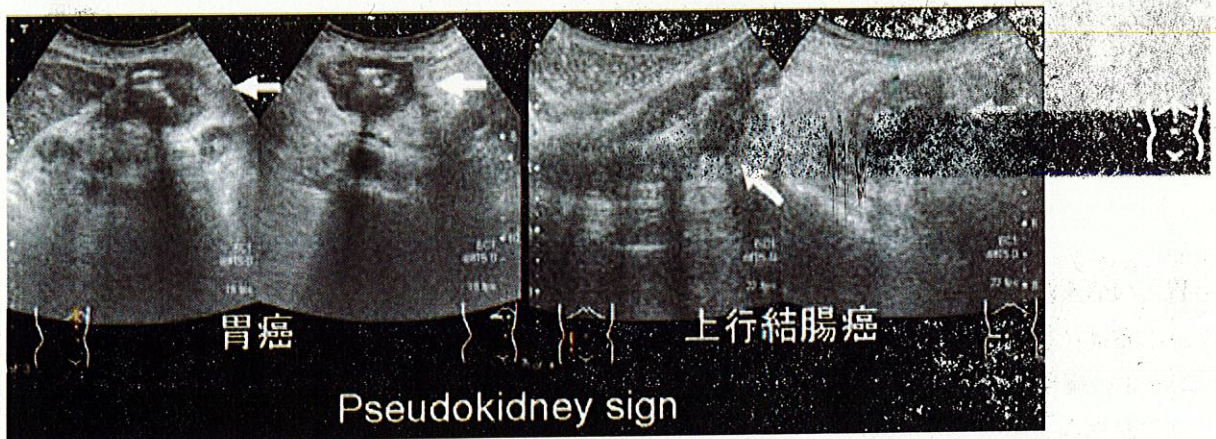
(脾臓)

66. 脾臓は超音波検査でもっとも難しい。これは脾臓のエコーレベルが、加齢とともに高エコーになるためである。加齢により脾組織が脂肪に変わっていくためである。高エコーの脾臓の境界は周囲の後腹膜脂肪組織とマスキングサインにより消失し、脾臓の輪郭がわからなくなる。
67. エコー検査で、脾臓の探し方は、縦断像で上腸間膜静脈を探す。上腸間膜静脈が門脈に移行するところの腹側には脾頭部がある。その部分のエコーレベルを心眼でみて、周囲の脂肪組織との差を見つけ、脾臓の輪郭をつかむ。脾頭部をしっかりと見ながらプローブを 90 度回転させることで脾臓の横断像を得ることができる。
68. 脾臓の厚み 3cm 以上を腫大、1 cm 以下を萎縮とする。脾管の正常値は 3 mm 未満である。
69. 高エコーの脾臓で病変を探すのは簡単である。脾癌は低エコーなので容易に発見可能である。
70. 脾臓の疾患には、急性脾炎、慢性脾炎、脾癌、IPMN (脾管内乳頭状粘液性腫瘍)、MCT (粘液性囊胞性腫瘍)、漿液性囊胞腺腫、脾内分泌腫瘍などがある。
71. 脾尾部は心窩部走査では見えない。解剖学的に脾尾部は脾門部に向かうので、脾臓を通して観察しなければならないが、難しい。



(消化管)

72. 胃壁は、高周波プローブを使用すると5層にみえる。胃も含め腸管の厚さは5mmを越えない。胃壁の肥厚する疾患には、AGML(急性胃粘膜病変)、スキルス胃がん、悪性リンパ腫などがある。
73. 胃がんや大腸がんで壁が肥厚し低エコーを示し、内腔部分が高エコーにみえる、一見腎臓のように見えることがある、これを(超音波用語) pseudokidney sign といい、消化管悪性腫瘍の所見である。



74. そのほかの消化管疾患、イレウス、虫垂炎、結腸憩室炎、クローン病、感染性大腸炎などの診断にも超音波検査が行われている。

(後腹膜、大動脈、前立腺、子宮ほか)

75. 大動脈瘤は容易に診断できる。大動脈解離では大動脈腔内に剥離した内膜のフラップが見える。
76. 傍大動脈リンパ節腫大は大動脈に沿って、低エコーの結節として認める。
77. 膀胱を見るには、尿がたまっていたほうがよい。胆のうと同様である。液体の中の病変は見やすい。小さな結石、腫瘍の発見は容易である。
78. 前立腺のエコー検査は直腸に特別な高周波プローブを挿入して行う経直腸超音波検査と、腹部表面から行う経腹超音波検査がある。経腹超音波検査では、前立腺肥大と前立腺癌などの診断はできない、大きさ程度しかわからない。横径5cm以下が正常である。
79. 子宮のエコー検査には、高周波プローブを使用する経膣超音波検査と経腹超音波検査がある。経腹

超音波検査では子宮頸癌、体癌の診断はほとんどできない。主に子宮筋腫や卵巣腫瘍の診断を行う。
妊娠子宮、胎児の観察は経腹的におこなわれる。

- 80. 子宮の長径は 8 cm、幅は 5 cm 以下が正常である。正常卵巣は径 4 cm 以下である。
- 81. 超音波検査は、甲状腺、乳腺の診断になくてはならないものである。CT や MRI より細かな病変まで観察可能である。被曝もなく第一に使用されるものである。
- 82. 甲状腺の大きさの正常値は $2 \times 2 \times 5$ cm 以下である
- 83. 最近では、下肢静脈血栓症、閉塞性動脈硬化症の診断、また整形外科領域、肩板損傷、腱損傷などに超音波検査は広く用いられている。

(カラードプラ法、エラストグラフィ、超音波造影剤)

- 84. 血流（血球が反射源）をカラーで表示する超音波検査のひとつである。プローブに向かってくる血流を赤色、プローブから離れていく血流を青色で表示する。動脈瘤、動静脈瘻、血栓閉塞などの診断に有用である。また、B モードではみえない血管の存在部位をカラードプラで知ることができる。
- 85. 血流の波形を表示することができる。ドプラ信号のスペクトル表示という。動脈波形は拍動性である。静脈は呼吸、心拍動による影響がないところでは一定の速さの定常流である。門脈は定常流である。
- 86. 最近、病変の硬さを診断する超音波検査がありエラストグラフィと呼ばれる。乳腺腫瘍の検査で、プローブで腫瘍を圧迫することで硬さの変化を表示させる方法である。癌と良性腫瘍の鑑別に用いられる。
- 87. 超音波検査にも造影剤がある。商品名はソナゾイドという。約 3μ の泡である。約 1ml を静注するだけで検査が可能である。肝腫瘍の血流診断目的で使用される。とくに RFA(ラジオ波焼灼術)で利用されている。造影剤投与直後の血管相の診断と、30 分以上の後期相では造影剤がクッパー細胞に取り込まれるため、病変が低エコーとなる。転移性腫瘍の診断にも有用である。

- 88. 医学生に知っておいてほしい超音波検査の常識です。出発点です。

まず、知識があることが出発点で、次は、検査ができること、その次は超音波検査で診断ができること、さらには CT などのほかの画像診断と対比、臨床症状、検査などとあわせて画像診断ができることに続いていきます。長い道のりです。

超音波の物理的性質と画像の成り立ち、解剖、病理所見との対比、そしてこれらのことを知った上で、超音波検査を実際の臨床に役立てることができる人が超音波検査の Expert 達人です。