

診療放射線技師がする腹部 Echo 検査

○毛利 友洋¹⁾, 二宮 克彦¹⁾, 吾妻 佐奈江¹⁾, 谷本 正恒¹⁾, 小池 大作¹⁾, 藤原 栄二¹⁾, 森岡 千俊¹⁾, 関子 雄基¹⁾, 毛利 志保¹⁾, 木藤 俊介¹⁾, 藤枝 健¹⁾, 折上 知也¹⁾, 山中 瑞稀¹⁾.

西条中央病院¹⁾

【背景】

当院では、医師の業務負担軽減、1日のEcho件数UP等を目的として、2017年9月より診療放射線技師が腹部超音波検査を行っています。現在、腹部超音波検査ができる技師の育成を行っています。

【目的】

1. 2019年9月から腹部Echo検査の勉強を始めました。当院では、どのようなカリキュラムで腹部Echo検査を習得しているのか紹介します。
2. 当院のルーチン腹部Echo検査を覚え、プローブを自在に操り、腹部の隅々まで確認できるプローブコントロールを身につける。

【腹部超音波検査習得カリキュラム】

1. 超音波検査の基本的な走査方法を理解する。
2. Echo検査で見える画像を理解する。
3. 放射線科医に指導していただきながら、当院ルーチン検査を把握する。
4. 空いた時間に技師同士で練習する。
5. 放射線科医がEcho検査をしている様子を見学し、スキャン技術を学ぶ。
6. 所見レポートの書き方を学ぶ。
7. 研修(勉強会への参加)
8. 卒業試験(放射線科医に腹部Echo検査の様子を見てもらい、確認してもらう)

【腹部Echo検査習得】

腹部Echo検査を習得するためには、まず人体解剖を理解しなければなりません。プローブを置く位置を決定するときに臓器の位置を推測し、プローブの当てる角度、当てる強さを微調整していきます。次にEcho画像の見え方です。腹部Echo検査では、肝臓・胆嚢・腎臓・脾臓など観察します。実際、それらの臓器がEcho画像ではどのように見えるのかを把握しなければなりません。そして、プローブ操作技術の習得になってきます。(Fig. 1)

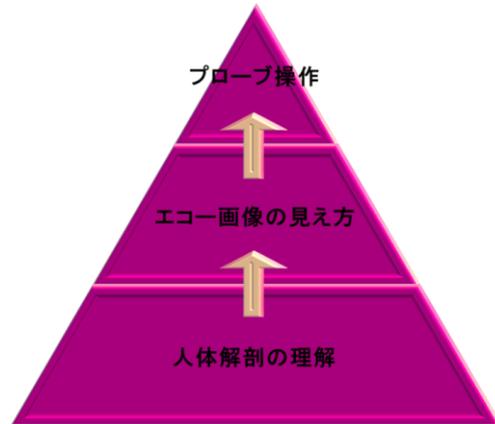


Fig.1 腹部 Echo 検査習得

【プローブ操作】

プローブコントロールを身につけるための大切な3つの要素は、「圧迫・扇操作・呼吸操作」になります。

【プローブ操作（圧迫）】



Fig.2 膵臓の横断スキャン(CT 画像)

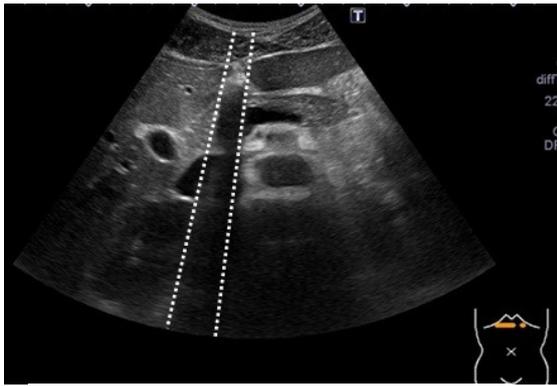


Fig.3 膵臓の横断スキャン(圧迫なし)



Fig.4 膵臓の横断スキャン(圧迫あり)

膵臓の横断スキャン(Fig. 2)をする際、消化管ガスの影響で描出されないことがあります。そのときに、膵臓描出のコツとして圧迫という方法があります。圧迫なし(Fig. 3)の場合、膵体部は見えていますが、膵頭部は消化管ガスが邪魔をして描出されていません。そこで圧迫(Fig. 4)を行うことで邪魔をしていた消化管ガスが移動し、視野から消え膵臓が描出されています。

【プローブ操作(圧迫)】

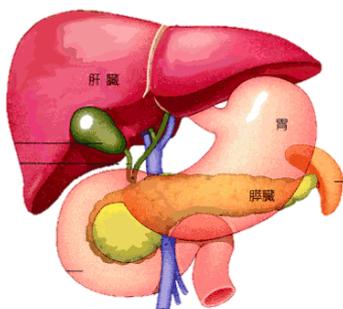


Fig.5 膵臓の位置

膵臓(Fig. 5)は、後腹膜臓器で胃のガスの影響を受けやすい位置にあります。プローブでしっかり圧迫し、ガスを移動させることがポイントになります。

消化管ガスによる描出不良を解決する手段として、圧迫という方法があります。

【プローブ操作(圧迫)】

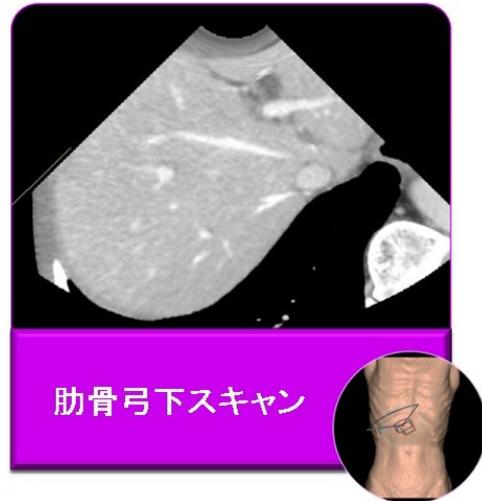


Fig.6 肝臓の肋骨弓下スキャン(CT 画像)



Fig.7 肝臓の肋骨弓下スキャン(圧迫なし)

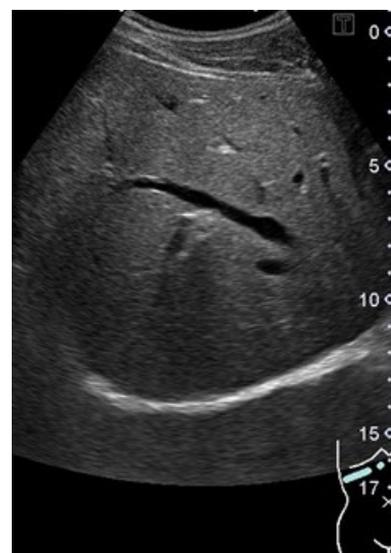


Fig.8 肝臓の肋骨弓下スキャン(圧迫あり)

肝臓は観察領域が多いため、いろいろなプローブ走査方法を駆使して観察していきます。その一つの方法として肋骨弓下スキャンがあります。肝臓の肋骨弓下スキャン(Fig. 6)は、しっかり圧迫しなければ、肝辺縁部を見落としてしまいます。圧迫なし(Fig. 7)の場合、肝の辺縁が描出不良になっています。しっかり圧迫(Fig. 8)することによって、見逃しやすい肝の裏面や横隔膜直下を観察できます。

横隔膜直下を肋骨弓下(Fig. 9)から観察するためには、肋骨弓にプローブを押し込むように圧迫して、超音波ビームが頭側に向かうように強く傾けます。

肝臓を観察するときのポイントは、見逃しの多い場所を把握することです。肝臓の見逃しの多い場所は、肝辺縁部です。横隔膜直下、肝裏面や肝端などが観察しにくい場所になってきます。

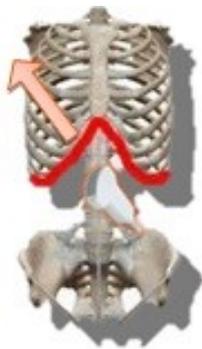


Fig.9 肋骨弓下走査

【プローブ操作（扇操作）】

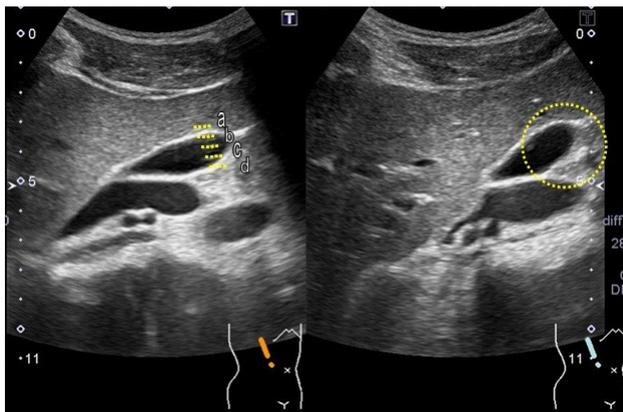


Fig.10 胆嚢の肋骨弓下スキャン(左側臥位)

胆嚢を描出するときは、多重反射が起こりやすいことを理解しておかなければなりません。Fig. 10の左の画像では、体に対してプローブを垂直に当てているために多重反射が起こっています。多重反射の対策としてプローブを斜めから当てていきます。

Fig. 10の右の画像は、プローブを扇操作してプローブを斜めから当てることによって、多重反射がなく胆嚢底部がしっかり描出されていることがわかります。

多重反射(Fig. 11)とは、腹壁には筋膜や腹膜のように表面が平滑で超音波ビームに垂直な膜構造が数層存在します。これらの膜は超音波を強く反射させます。トランスデューサー(圧電素子「Fig. 12」)で発生して体内に進入してくる超音波の一部は、これらの膜で跳ね返され、プローブの表面との間で複雑な反射を繰り返します。これらが多重反射です。

プローブの内部(Fig. 12)には短冊形をしたトランスデューサー(圧電素子)が密に並べられています。コンベックス方式のプローブで130~190個のトランスデューサーが使われています。腹部用のプローブの標準的な周波数は3~4MHzなので、トランスデューサーは1秒間に300~400万回も伸縮します。

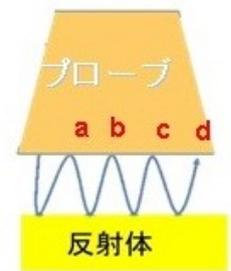


Fig.11 多重反射の原理

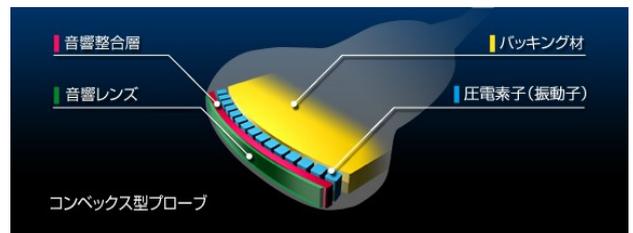


Fig.12 プローブの構造

【プローブ操作（扇操作）】

プローブを扇のように動かすことによって、画面に表示される体内構造物の連続性を観察します。

プローブの位置を変えなくても隣接した臓器(肝臓と胆嚢, 胆嚢と総胆管, 腎臓と脾臓など)を連続して観察できます。

たとえば、画面に丸い像が出現しているとき、それが血管みたいな円柱状のものの断面であれば、扇動操作をすると円形の連続として追えます。また、円形的位置の変化から円柱の長軸方向が推測されます。嚢胞のように球形をしたものの断面であれば、プローブを少しでも傾けると丸い像は消えてしまいます。

【プローブ操作（呼吸操作）】



Fig.13 肝臓の右肋間スキャン(CT 画像)

肝臓を右肋間スキャン(Fig. 13)で観察するとき、呼気と吸気を使い分けて観察領域を広く描出します。吸気(Fig. 14)の場合は横隔膜の影響で肝臓が描出されていませんが、呼気(Fig. 15)にすることで、横隔膜が上がり、肝臓が広く描出されています。

肝右葉などを観察する時に行う肋間走査(Fig. 16)の場合、吸気と呼気を使い分けて、視野を確保し死角を減らし、見落としをなくしていきます。

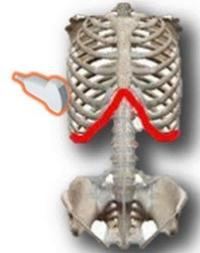


Fig.16 右肋間走査

【プローブ操作（呼吸操作）】



Fig.14 肝臓の右肋間スキャン(吸気)



Fig.17 脾臓の左肋間スキャン(CT 画像)



Fig.15 肝臓の右肋間スキャン(呼気)



Fig.18 脾臓の左肋間スキャン(呼気)



Fig.19 脾臓の左肋間スキャン(最大吸気)

脾臓を左肋間スキャン(Fig. 17)で描出する時、最大吸気にして、横隔膜を下げて肋骨にかぶらないように描出します。呼気(Fig. 18)では、脾臓が肋骨下にあるため、最大吸気(Fig. 19)で肋骨弓下より下げてしっかり描出していきます。

【プローブ操作(体位変換)】



Fig.20 脾臓の横断スキャン(CT 画像)

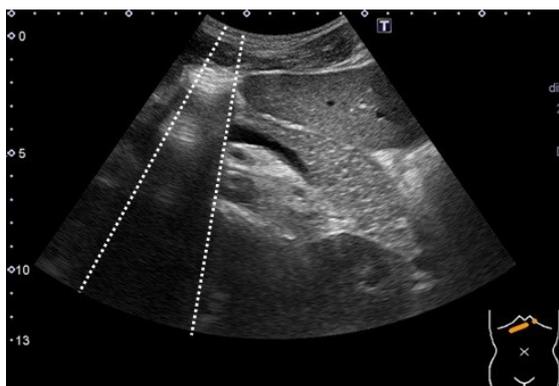


Fig.21 脾臓の横断スキャン(仰臥位)



Fig.22 脾臓の横断スキャン(座位)

脾臓を仰臥位で描出できない場合、座位にすることで明瞭に描出できることがあります。脾臓の横断スキャンを(Fig. 20)に示します。仰臥位(Fig. 21)の時、脾臓が胃内のガスにより脾頭部が描出されていません。座位(Fig. 22)にすることで、脾頭部・体部・尾部と広い範囲に描出されています。

仰臥位で脾臓が胃内のガスにより不明瞭の時、座位にすると肝が下垂して脾臓を覆い、消化管は下垂して周囲の脂肪組織とともに脾臓の前からなくなるため、脾臓が明瞭に観察できます。

【MRI(体位変換)】

仰臥位と左側臥位で臓器の位置がどのように変化するのかMRI画像から比較してみました。

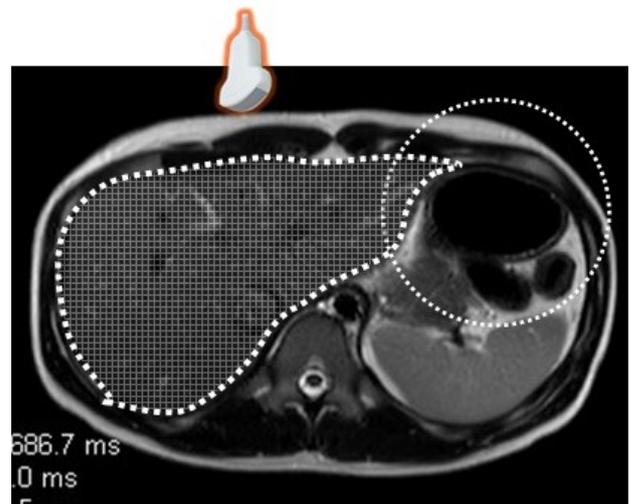


Fig.23 仰臥位(MRI 画像)

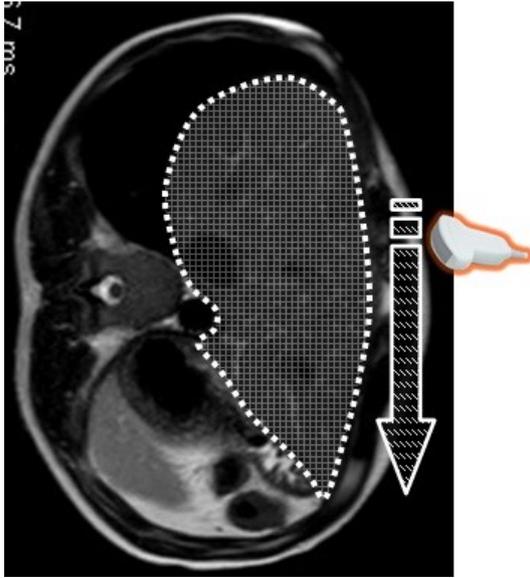


Fig.24 左側臥位(MRI 画像)

仰臥位(Fig. 23)と左側臥位(Fig. 24)の画像を比較してみました。仰臥位と左側臥位にしたときの高さは、Th10の同じ高さの断面で比較しています。

左側臥位にした場合、肝臓が左に移動し肋骨弓下に下がるので肋骨の影響を受けなくなり観察しやすくなります。

また、胃が肝臓に押されて位置が変わり、胃内部のガスの影響を受けなくなります。

このように体位変換をすることによって、見逃しの多い肝辺縁部をしっかりと描出して隅々まで観察します。

【MRI (体位変換)】

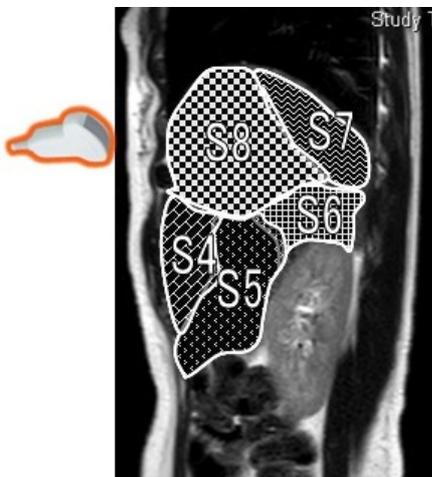


Fig.25 仰臥位(MRI 画像)

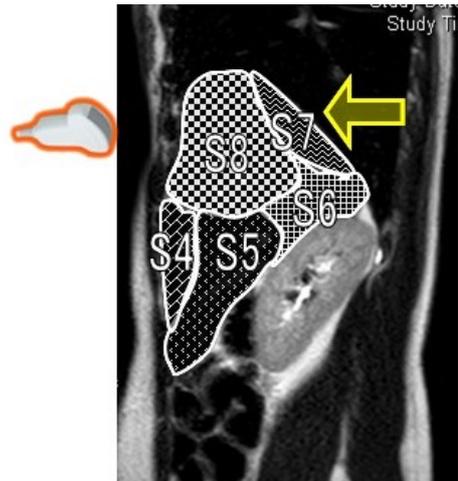


Fig.26 左側臥位(MRI 画像)

MRI画像のSAG断面で仰臥位(Fig. 25)と左側臥位(Fig. 26)の画像を比較しました。

左側臥位にすることで、死角になりやすいS7, S8区(ドーム下)が手前に移動し、プローブとの距離が近くなっていることがわかります。よって死角になりやすい横隔膜直下の見落としを防ぐことができます。

【MRI (体位変換)】

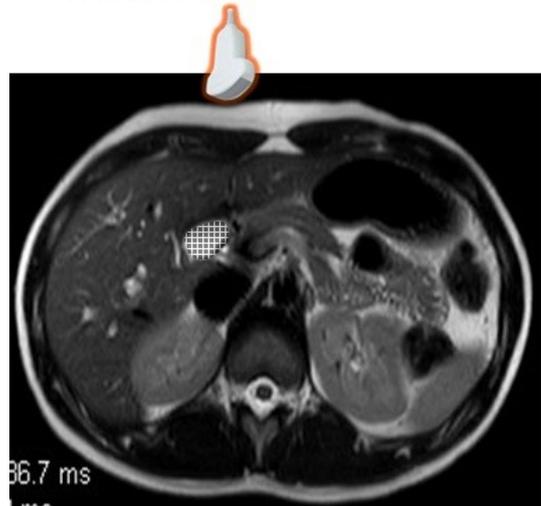


Fig.27 仰臥位(MRI 画像)

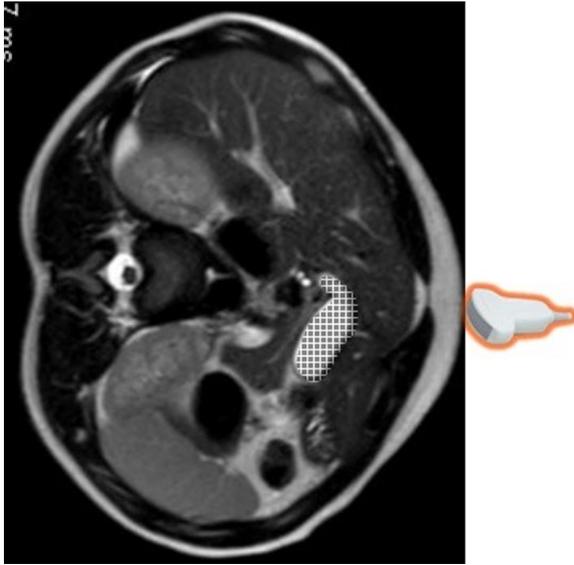


Fig.28 左側臥位(MRI 画像)

仰臥位(Fig. 27)と左側臥位(Fig. 28)にして、胆嚢の位置がどのように移動するのか確認してみました。

左側臥位にすることで、胆嚢の位置も大きく変化し、肋骨弓下から下がり、肋骨の影響を受けない位置に移動しています。

また、胆嚢の向きには個人差があり、胆嚢は臓側腹膜で覆われています。頸部は固定、体部～底部は可動性です。

胆嚢は、体位変換をしてさまざまな角度から観察するのがポイントになります。

【放射線技師がする意義】

Echo検査は、圧倒的に臨床検査技師が行っていますが、放射線技師が行う上でのメリットは何があるのでしょうか。

1. 普段他のモダリティ(CT, MRI等)の画像を見る習慣があるため(3D)立体的に画像を想像しやすい。
2. 他のモダリティ(CT, MRI等)との比較が経時的に行える。
3. Echoでの検査結果とトータル的な所見結果を照合しやすい。

【まとめ・課題】

プローブ走査で苦戦しているところは、

1. 脾臓の描出(後腹膜臓器であるため、消化管ガスの影響を受けやすい。)
2. 肋間走査(肋骨を避けて、プローブの角度を調節するのが難しい。)
3. 脾臓・胆嚢の描出(脾臓・胆嚢の位置は、体格によって大きく変わる。胆嚢底部は、多重反射が起こりやすい。)

これからは、Echo画像の見る目を養い、所見を知り、有益な情報提供できる知識をさらに身につける必要があります。

【参考文献】

1. 東 義孝『パワーアップ いまさら聞けない腹部エコーの基礎 第2版 DVDで学ぶ超音波検査』2015.5.20.株式会社学研マーケティング
2. 種村 正『解剖と正常像がわかる！エコーの撮り方完全マスター』2017.5.15.株式会社 医学書院
3. 竹原 靖明『腹部エコーのABC 第2版』2006.6.1.日本医師会