

主論文の要旨

Preliminary study on evaluation of the pancreatic tail observable limit of transabdominal ultrasonography using a position sensor and CT-fusion image

（ポジションセンサーと CT-fusion 画像を使用した体外式超音波検査の
膵尾部描出の限界の評価における予備的研究）

名古屋大学大学院医学系研究科 分子総合医学専攻
病態内科学講座 消化器内科学分野

（指導：後藤 秀実 教授）

鷺見 肇

【目的】

体外式超音波検査（US）は生体への侵襲がなく簡便に施行でき、診療の場で広く普及している。US の空間分解能、コントラスト分解能は向上しているが、膵尾部の描出には脂肪や腸管ガス等の影響によりに制限を生じる。US 施行者は、US の膵尾部の描出能の限界を認知しておく必要がある。

空間位置情報の表示機能を搭載した超音波診断装置 Logic E9（GE Healthcare）を用い、US による膵尾部描出不能領域および膵尾部描出に關与する因子を検討した。

【対象と方法】

2011年11月から2013年1月に膵胆道疾患症例で、精査のため Multi detector-row computed tomography (MDCT) 検査を施行し global positioning system (GPS) 機能、CT-fusion 機能を用いて US を施行した 39 例を対象とした。

症例の内訳は、膵腫瘍 14 例（膵癌 5 例、膵内分泌腫瘍 1 例、SPN1 例、IPMN7 例）、十二指腸乳頭部腫瘍 13 例、十二指腸腫瘍 2 例、胆嚢疾患 8 例、慢性膵炎 1 例、肝門部胆管癌 1 例であった。

GPS 機能、CT-fusion 機能は、磁場を発生させるトランスミッタをベッドサイドに置き、2 個の磁気センサが装着された探触子を用いて施行した（図 1）。GPS 機能は、磁場内でマーキングポイントを設定することで空間的な位置情報を捉えて、US 画像、CT-fusion 画像の両方に設定した位置を常に表示する。マーキング位置から離れればガイドマークが大きく表示され、近づくとガイドマークが小さく表示される。完全に一致するとプラスマークで表示される。CT-fusion 機能は事前に施行した MDCT 検査で得られた CT ボリュームデータを、DICOM (Digital Imaging and Communication in Medicine) 規格で記憶媒体 (CD-ROM 等) を経由して、超音波装置本体に取り込み、超音波探触子の位置情報とそれに対応する volume data を処理プログラムにより CT-MPR 像として再構成し、リアルタイムに同時表示する機能である（図 2 a）。GPS 機能と CT-fusion 機能を用い膵全長を計測した（図 2 b-d）。

次に描出可能な膵の最尾側を描出限界点 (target point: TP) とし膵尾部描出不能距離 (real unobservable length of the pancreatic tail: RU) を CT-fusion 機能を用い計測し膵全体に占める割合 (unobservable area: UA) を調べた（図 2 e, f）。また、GPS 機能を用い US 画像における TP から脾門部までの予測描出不能距離 (predictive length of the unobservable area: PU) と RU の関連を検討した（理解を容易にするため、計測に使用した画像を-US, -CT とラベルした）。

次に、左肋間走査による脾門部からの膵尾部描出能を検討した（図 3 a-c）。TP の妥当性を検討するため、2 人の評価者に US 画像を呈示し評価者の TP と比較検討した。また脾門部からの膵尾部描出能は 2 人の評価者に US 画像を呈示し、膵尾部が同定可能、同定はできないが存在部位を観察可能、観察不可能の 3 段階に評価した。膵尾部描出に影響し得る因子として身体所見（年齢、身長、BMI、腹囲）と糖・脂質代謝の指標となる各種血液検査所見との関連を検討した。

【結果】

39 例の膵全長は 160.9 ± 16.4 mm, RU は 41.0 ± 17.8 mm, UA は $25.3 \pm 10.4\%$ であった。RU に影響する因子として, BMI, 腹囲に相関を認めた (Pearson test $0.446; P=0.004$, $0.354; P=0.027$)。RU と PU は強い相関を認め, PU は RU を推定するのに有用であった (Pearson test $0.788; P<0.001$)。PU は 52.4 ± 16.2 mm で RU より約 1cm 長かった。PU-US, PU-CT の平均差は 0.9 mm とほぼ一致していた。TP の検者, 評価者間の一致性を級内相関 (ICC) で検討した。信頼係数 $r = 0.926$ と高い一致率であった。左肋間走査による脾門部からの膵尾部描出能は, 22 例 (56%) で観察可能であり, 13 例 (33%) では膵尾部が完全に同定可能であった。脾門部からの膵尾部観察に影響を与える因子として, 膵尾部観察可能, 不可能の 2 群で検討した結果, 観察不可能群で有意に TG が低かった。

【考察】

GPS 機能と他画像と同期した CT-fusion 機能は US に客観性を付加させるものとして肝癌の RFA 治療において, その有用性が多数報告されている。また, GPS 機能, Fusion 機能の基礎的な検討や臨床的な検討がなされており, 精度はかなり高いとする報告が多い。本研究では GPS 機能, CT-fusion 機能を使用することで US の膵尾部描出の限界を客観的に検討した。PU-US と PU-CT の平均で誤差をほとんど認めなかったことは, 本研究の精度が高いことを示唆している。TP の設定と脾門部からの膵尾部描出能の評価は, US 施行者の主観を反映するため, 2 名の評価者により TP の妥当性と脾門部からの膵尾部描出能の再評価を行った。ICC (2, 3) で検者, 評価者間で高い一致率であり検者の設定した TP は妥当であったと考えられる。RU は, BMI と腹囲に正の相関を認めた。しかし, 肥満と関連する血液検査所見では明らかな相関を認めなかった。トリグリセリドは RU と相関を認めなかったが, 左肋間走査による脾門部からの膵尾部描出では, 観察不可能であった群で TG は有意に低い結果であった。痩せ型体型では, 脾門部からの観察において肺が描出能に影響している可能性もあるが, 膵胆道疾患による脂質代謝に影響している可能性は否定できない。

本研究は予備的研究であり症例数が少ないという限界がある。CT-fusion 機能は既存の CT ボリュームデータを基にしているため体位変換は考慮していない。また, 造影 CT 検査を施行する必要があるため, 倫理的問題から対象は正常健常人でなく平均年齢も高齢であるため, そのまま若年の健常人に当てはめることはできない可能性はある。いくつかの限界を有する検討であるが GPS 機能, CT-fusion 機能を用い US による膵尾部描出の限界を客観的に検討した最初の報告である。

【結語】

心窩部横走査では RU は約 40 cm で全体の 25% が描出不能であった。RU は, BMI と腹囲に相関を認めた。また, 左肋間走査を行うことで, 約 33% で膵尾部領域を完全に同定できた。CT-fusion 技術と GPS 機能を組み合わせることにより US による膵臓の観察の基本的な情報を得ることができた。