

放射線技師に求められる画像支援

ー胸部領域における画像支援ー

青森県立中央病院 放射線部 ○山本 隆史(Yamamoto Takafumi)

【はじめに】

胸部領域の画像支援は、呼吸器系では肺や気管支評価、血管系では胸部大動脈・肺動静脈・気管支動脈、骨格系では肩関節や肋骨、胸椎など多岐にわたる。今回、肺動静脈として肺がん手術に関する画像支援、および気管支動脈として気管支動脈塞栓術（以下、BAE）の画像支援について紹介する。

【肺がん手術における画像支援】

肺がん手術における画像支援は、手術の精度と安全性を大きく向上させる重要な役割がある。利点として、解剖学的構造の詳細な把握や、肺動脈・静脈及び気管支の分岐パターンや、手術計画の最適化が挙げられ、個体差の認識・患者ごとの解剖学的変異を事前に確認することが可能となり、予期せぬ合併症のリスクが低減できる。

画像支援に使用するワークステーションはREVORAS（ザイオソフト）を使用している。REVORASは単純CTで肺動静脈の分離が可能なソフトウェアが実装され、CT値以外でも解剖学的な情報や連続性をみる独自のアルゴリズムを用いているため、単純CTで自動抽出および分離が可能である（Fig.1）。REVORASを使用した造影と単純CTの画像に関する比較では、作成時間や区間の同定能力は同等であり、実用上十分な解剖学的精度を有しているが、軽微な誤認識が避けられないため注意が必要になるとの報告がある¹⁾。

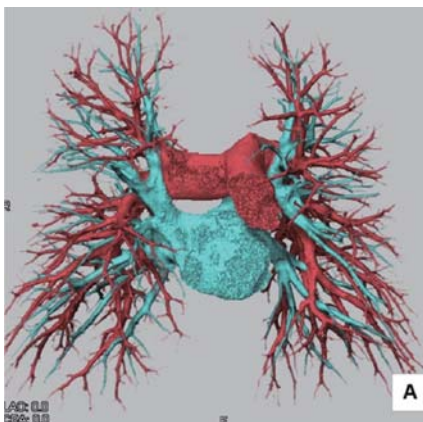


Fig.1 単純CTで作成した肺動静脈分離画像

【画像支援の経緯】

当院の肺がん画像支援に関する画像作成の経

緯として、2023年12月にCT装置更新が行われ、単純CTで肺動静脈分離が可能なREVORASを導入した。導入前は、胸腔鏡手術であるVATSやダビンチを使用したRATSは行っていたが、呼吸器外科から画像作成に関する依頼なく、術前CTは腫瘍の大きさの確認に関する依頼内容であり、PACSに送信していたThin Sliceは肺関数のみであった。2024年5月に単純CTで肺動静脈分離の画像作成が可能と伝え、作成開始に至った。

【画像作成に関して】

技師が画像を作成するにあたり、肺がん手術に対する画像支援の作成に関するガイドラインがないため、参考図書（どう撮り、何を作成する？手術支援に役立つ3次元CT画像 吉岡 正一（監）メジカルビュー社）を使用し作成した。この参考図書では肺動脈、肺静脈、気管支、腫瘍をFusionした画像を前から患側へ一回転、上方向から患側を通して下方向へ半回転の保存と、Fusionした画像に肺実質を足して、肺実質のみ平面カットした画像を正面・側面で作成していたため参考にした。そこで作成した画像を基に、呼吸器外科に聞き取りを行い、3D画像を提出している。

3D画像の種類として、①肺動脈＋肺静脈＋気管支＋腫瘍（Fig.2）、②肺動脈＋肺静脈＋腫瘍（Fig.3）、

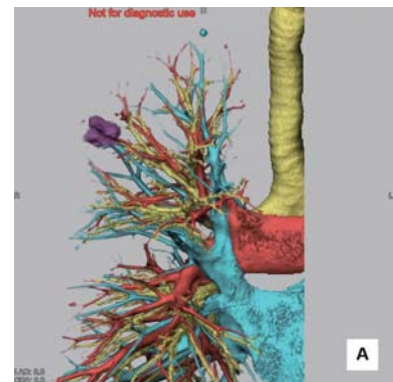


Fig.2 3D画像

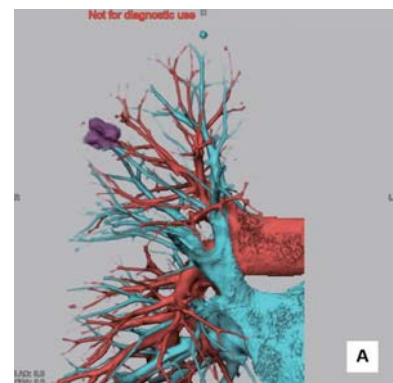


Fig.3 3D画像

③肺静脈＋気管支＋腫瘍 (Fig.4)、必要に応じて④肺動脈＋肺静脈＋気管支＋腫瘍＋上葉透過像 (Fig.5)、⑤肺動脈＋肺静脈＋気管支＋腫瘍＋肺実質のみ平面カット (Fig.6) を作成している。

CT撮影で工夫している点として、心拍のブレを少なくするため撮影を2秒程度の短時間で終わるようにし、息止め不良対策のため、息止めアナウンス終了後5秒程度の時間を置いて撮影している。

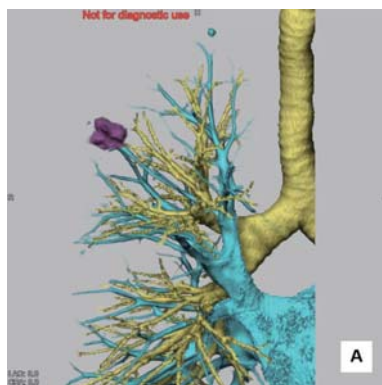


Fig.4 3D画像

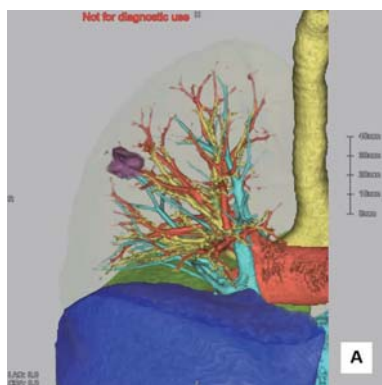


Fig.5 3D画像

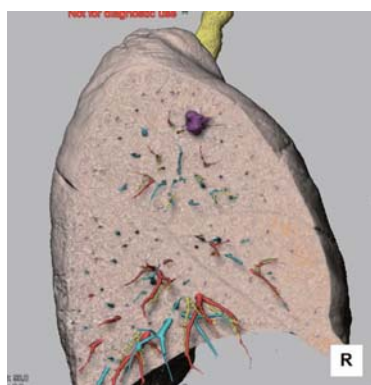


Fig.6 3D画像

【BAEについて】

BAEは咯血の原因となっている気管支動脈あるいは側副血管として発達した体循環系の血流を遮断し、出血を止める手技である。咯血の原因となる気管支動脈は、起始部で1.5 mm程度と細く、抹消は0.5 mm程度の大きさで、隣接する肺動脈を供血し、気管支動脈-肺動脈吻合を有する。慢性肺感染症、先天性心血管奇形などによる肺動脈血流現象に反応して患部肺血流を維持する目的で拡張する。咯血の原因血管となりうる気管支動脈は直径2 mmを超えると異常と判断され、塞栓療法の候補となる²⁾。

気管支動脈には様々な破格がある。①大動脈から直接分岐する右肋間動脈から（胸椎3～4番目）分岐 ②右鎖骨化動脈から分岐③左鎖骨下動脈から分岐④大動脈弓あたりから分岐⑤下降大

動脈あたり胸椎5番目の高さから分岐などいろいろバリエーションがある。このなかで気管支動脈の多くは、①ないし⑤からの分岐が多くなる²⁾。

【BAEの画像支援】

CTの造影データから画像を作成し、色をつけた気管支動脈と大動脈や椎体、気管支との位置関係を描出し支援画像 (Fig.7) として使用している。気管支動脈の本数や走行、起始部の位置、角度などを把握し手技時間の短縮に努めている。画像は3Dとして自由に動かせるため、ワーキングアングルの支援も可能。

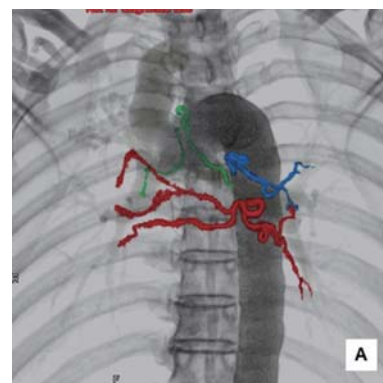


Fig.7 BAEの支援画像

【咯血を目的としたCTA】

支援画像のもとになるCT画像は、咯血の原因となる気管支動脈を目的としたCTAの撮影が必要なる。拡張気管支動脈の血管径が2 mm、抹消では0.5 mmと細いため、CT値を400 HU程度確保する造影方法の使用を検討する必要がある。生食の後押しや下からスキャンするなどの撮影方法の工夫³⁾を行い、鎖骨下動脈や上大静脈の造影剤残存アーチファクトを低減し、気管支動脈の起始部などを描出することが大切である。

咯血部位に全身動脈肺循環シャントが生じる報告³⁾があり、シャント評価を行うことで咯血部位が同定可能になる。シャント評価を行うために大動脈のCT値が肺動脈のCT値より高くすることで評価がしやすくなるため、造影注入方法として台形クロス注入法 (Fig.8) が有効との報告がある³⁾。

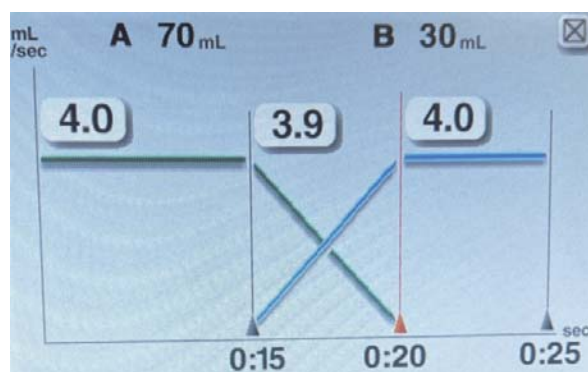


Fig.8 台形クロス注入法

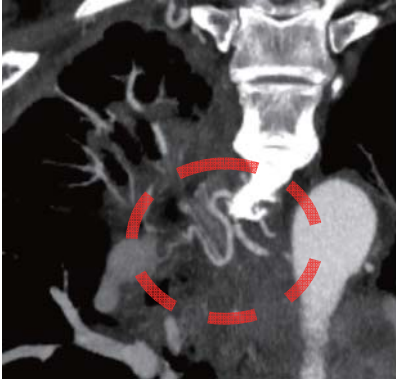


Fig.9 気管支動脈MIP

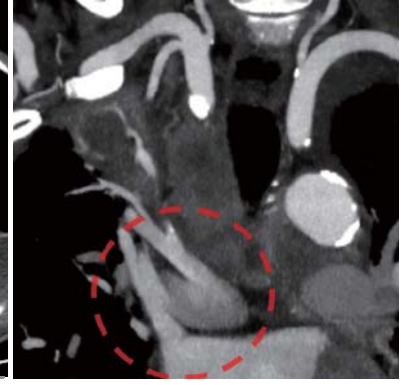
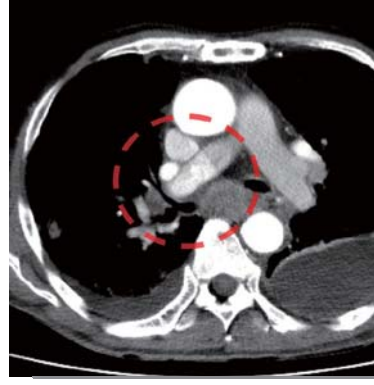


Fig.10 CT値差をつけた大動脈と肺動脈

CTの依頼内容に「喀血」のワードがあった場合は、このあとにBAEが行われることを考え、気管支動脈を描出すること (Fig.9) や、シャント評価のために大動脈と肺動脈のCT値差をつけること (Fig.10) に意識することが大事である。

【まとめ】

症例を理解し、手術やIVRなど先に繋がるCTを撮影することが大切である。画像支援をすることで、医師の診断・治療をサポートする重要な役割を担っている。

【参考文献・図書】

- 1) Nakao, Masayuki, et al. "Three-dimensional image simulation for lung segmentectomy from unenhanced computed tomography data." General Thoracic and Cardiovascular Surgery (2022) : 1-3.
- 2) 1. 胸部 気管支動脈の解剖とIVRの実際 塚田 実郎,衣袋 健司, 岡田 真広 日本大学医学部放射線医学系放射線医学分野 画像診断 41巻6号
- 3) CT angiographyによる気管支動脈塞栓術に対する術前評価 東邦大学医療センター大森病院 鷺塚冬記、菅野麻美、西脇晶哉、中野秀治 Rad Fan Vol21 No.9 (2023)