



低線量胸部X線撮影システムを用いた新たな肺血流評価法の確立

研究者所属・職名 : 大学病院 放射線部・助教

ふりがな やまさき ゆうぞう
氏名 : 山崎 誘三

主な採択課題 :

- 若手研究 「低線量X線肺血流イメージングを用いた慢性血栓塞栓性肺高血圧症の新規診断法の確立」(2020-2022)
- 若手研究(B) 「MRIによる慢性血栓塞栓性肺高血圧症の非侵襲的評価法の確立と左右肺血流特性の解明」(2017-2019)

分野 : 放射線科学、循環器内科学

キーワード : 肺血流、胸部X線動態撮影、慢性血栓塞栓性肺高血圧症、肺塞栓症

課題

● なぜこの研究をおこなったのか？ (研究の背景・目的)

様々な疾患において肺血流の評価は重要である。肺血流評価には、造影CTや肺血流シンチグラフィといった手法が用いられることが多く、高い専門性や大型機器の導入が必要であり、被曝も伴っていた。胸部X線撮影システムを用いた肺血流イメージングは、数秒間の息どめ下に連続撮影(動態撮影)を行うことで、肺血流を可視化する革新的なイメージング手法である。造影剤が不要で、被曝も少ない(胸部単純X線写真正面像+側面像程度)。従来の単純X線撮影と同等のシステムで撮影でき、汎用性が高い。疾患ベースでこの手法が代替法となりうるか検討した。

● 研究するにあたっての苦労や工夫 (研究の手法)

まず、患者さんの状態が比較的安定しており、肺血流に大きな異常が見られやすい、慢性血栓塞栓性肺高血圧症の評価からスタートした。慢性血栓塞栓性肺高血圧症の診断には、肺換気/血流シンチグラフィが必須とガイドラインでも定義されており、胸部X線動態撮影がその代替となりうるか比較検討した。その後、他の疾患へ検討を広げていった。

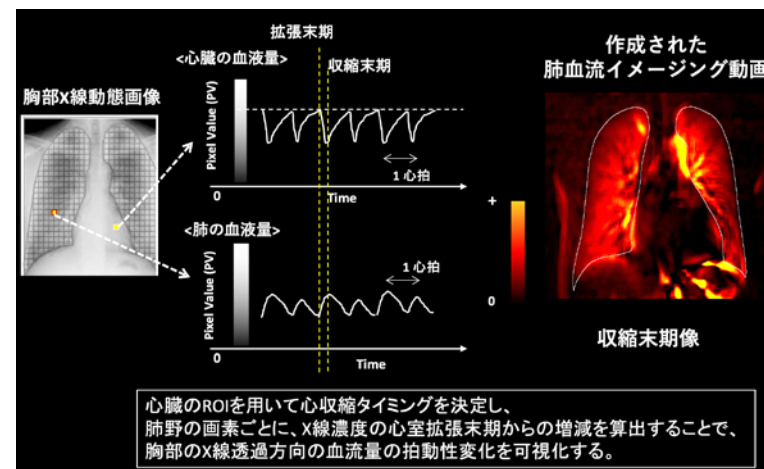


図1 肺血流イメージングの解析アルゴリズム



低線量胸部X線撮影システムを用いた新たな肺血流評価法の確立

研究成果

●どんな成果がでたか？どんな発見があったか？

1. 胸部X線動態撮影肺血流イメージングは、慢性血栓塞栓性肺高血圧症において、肺血流シンチグラフィ正面像や侵襲的血管造影(肺動脈造影)と同等の肺還流像を非侵襲的かつ低被曝で描出し、肺動脈血栓除去手術前後の評価も可能であった。肺血流シンチグラフィや肺動脈造影の簡易代替法としての可能性を証明した。(図2, Eur Heart J. 2020)
2. 同時に施行可能な換気イメージングと組み合わせて、左肺動脈閉塞の患者において、換気・血流シンチグラフィと同等の左肺の換気・血流ミスマッチ像を描出できた。肺動脈塞栓症への応用の可能性を証明した。(図3, Eur Heart J. 2020)
3. 肺血流評価に関しては、定量化の方向性でさらなる研究を遂行しており、肺血流シンチグラフィの定量値と高い相関がある($R=0.80$, $P<0.05$)ことが分かっている。この結果はさらなる診断精度の向上や治療前後評価への応用に有用である。
4. 肺動脈性肺高血圧症や先人先天性心疾患でも特徴的な肺血流パターンを呈することが明らかになり、診断に応用できる可能性があることが分かった。その他、大動脈疾患や肺動静脈瘻など、様々な疾患での検討を行っている。

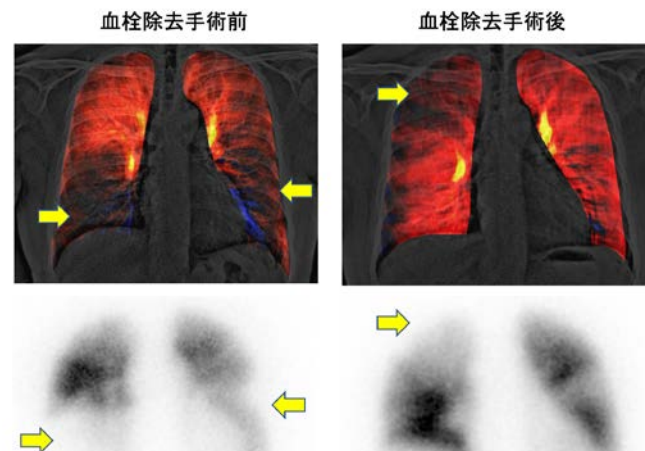


図2 慢性血栓塞栓性肺高血圧症の肺動脈血栓除去術前後 上：胸部X線動態撮影肺血流イメージ、下：肺血流シンチグラフィ
矢印：肺血流の欠損部

今後の展望

●今後の展望・期待される効果

肺高血圧症診断ガイドラインに資する新規診断技術として確立できる可能性があると考えている。また、急性肺血栓塞栓症にも検討を広げていきたい。造影剤が使用しにくく、被曝を避けたい妊婦さんの肺塞栓症疑い症例等で有用と思われる。その他、昨今の新型コロナウイルス感染症(COVID-19)では、重篤な合併症として肺塞栓症を含む血栓症が報告されており、感染診断時の肺血流簡易評価や症状増悪時の肺塞栓症スクリーニング法として応用できる可能性もある。

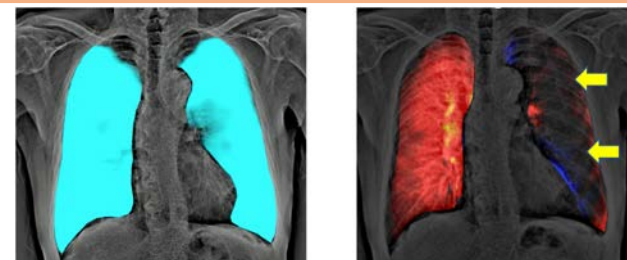


図3 左肺動脈閉塞 左：換気、右：血流イメージ