

学位論文内容の要旨

論文提出者氏名	論文審査担当者
安賀文俊	主査 教授 鳴海 善文 副査 教授 花房 俊昭 副査 教授 勝間田 敬弘 副査 教授 北浦 泰 副査 教授 森田 大
主論文題名 Diagnostic Accuracy of Fused SPECT-CT Images in Comparison with CT, CE-CT, and SPECT for Diagnosis of Pulmonary Thromboembolism (肺塞栓症における、SPECT-CT 融合画像と単純 CT、造影 CT、SPECT との診断能の比較について)	
学位論文内容の要旨	
<p>《序論》</p> <p>通常、肺塞栓症の診断では、造影 CT が用いられるが、造影剤を用いた検査は腎機能低下や造影剤アレルギーなど、患者の状態によって禁忌になる場合がある。その場合、造影 CT と同程度の診断能を有する別の検査が必要となる。</p> <p>肺塞栓症では、単純 CT の肺野条件で肺梗塞や無気肺による異常所見が現れるが、他の肺病変でも同様な所見を認めるため、肺梗塞や無気肺などの形態的な病変部位と、肺換気血流障害などの機能的な異常部位との解剖学的な位置関係を明確にする必要がある。CT と SPECT の融合画像は、形態的な異常部位と機能的な異常部位を重ね合わせることにより、肺塞栓症で引き起こされた肺梗塞や無気肺などの診断に役立つとの報告がある。</p> <p>以上のような背景から、本研究は CT と SPECT の融合画像の臨床的な意義を明らかにすることを目的に、当施設で肺塞栓症の疑いで造影 CT と SPECT の両者が施行された症例について、非線形融合ソフトを用いて CT と SPECT 融合画像を作成し、診断能の比較には ROC 解析を用いて検討した。</p> <p>《対象》</p> <p>大阪医科大学附属病院で 2006 年 11 月から 2008 年 5 月の間に肺換気血流シンチグラフィを施行した 116 名の患者のうち、その前後 12 日以内に胸部造影 CT が施行された肺塞栓症疑いの患者で、かつその後の臨床経過から肺塞栓の有無が明らかになった 40 名を対象とした。肺塞栓症の定義は、単純 X-P で異常所見がなく、胸痛や呼吸苦の訴え、酸素投与でも改善しない血中酸素濃度低値、D-ダイマーの血中濃度高値で、臨床的に肺塞栓症と診断されたのは 22 名で、残りの 18 名は肺塞栓症が否定された。</p> <p>《方法》</p> <p>1. 換気血流シンチグラフィ</p> <p>換気血流シンチグラフィは、シーメンス社製の 2 検出型装置を用いた。検出器を 6 度ずつ回転させ、10 から 15 秒かけての収集を合計 30 方向からおこなった。Tc-99m MAA 製剤を、半分を仰臥位で残りを腹臥位で合計 111MBq 静脈内投与し、その後速やかに Kr-81m ガス吸入しながら呼吸停止法を用</p>	

いて SPECT 検査を施行した。収集された SPECT 画像は、東芝製のワークステーションで処理された後、DICOM データとして保存された。

2. CT

胸部 CT は東芝製の 16 列マルチスライス CT で撮影。撮影条件は電圧 120 または 135kV、電流は東芝の real EC 法を用い最高電流は 400mAs、0.5 秒ローテーション、ヘリカルピッチ 15、スライス厚 1 mm、テーブル移動速度 15 mm/回、再構成間隔 1 mm とした。

造影方法は自動注入器を利用して、体重×2-2.5 mL の非イオン性造影剤を 3-4 mL/秒の速度で急速注入し、注入の開始後 20 秒および 80 秒または 100 秒に撮像した。

非造影 CT 画像は、肺野条件で、造影 CT は縦隔条件で読影した。

3. SPECT と CT の融合ソフトウェア

大学のサーバーに保存された DICOM データを融合画像作成ソフトウェア LungGuide を用いて融合画像を作成した。

4. 読影

SPECT、単純 CT および造影 CT、融合画像を、2 名の核医学専門医と 1 名の通常核医学読影を行っていない放射線科医の合計 3 名の読影医で各々独立して読影した。

5. データ解析

各々の画像において、以下の 5 段階評価を行い、ROC 解析を行った。(1=肺塞栓はない、2=たぶん肺塞栓はない、3=判定不可能、4=おそらく肺塞栓がある、5=肺塞栓症と断定できる)

読影結果を ROC 解析した後、Az 値について解析ソフトウェア Stata を用いて有意差検定を行った。

6. 肺塞栓症の最終診断

1) 造影 CT にて血管内に塞栓物質が確認できれば、肺塞栓症と診断した。

2) しかし、慢性肺塞栓症や微小肺塞栓症の患者では造影 CT で塞栓物質が確認できないため、造影 CT で塞栓物質が確認できない場合でも、SPECT での follow の結果および血中酸素濃度低値や D-ダイマー高値を参考にして、肺塞栓症との診断を得た。

《結果》

読影経験の異なる 3 名の読影者(T.S.,H.A., and T.K.)による読影の結果、単純 CT の読影結果は、造影 CT、SPECT 単独、CT と SPECT 融合画像と比して 3 名全員で有意に正診率が低かった。また、3 名とも Az 値が最も高値を示したのは融合画像であったが、造影 CT や SPECT との間には有意差は見られなかった。

読影者 T.S. では、Az(lung)=0.6035、Az(CE-CT)=0.8308、Az (SPECT)=0.8321、Az(fusion)=0.8801。単純 CT と他の 3 モダリティ間では $p < 0.05$ となったが造影 CT、SPECT、融合画像の 3 者間には有意差は見られなかった。

読影者 H.A. では、Az(lung)=0.6351、Az(CE-CT)=0.8674、Az (SPECT)=0.8851、Az(fusion)=0.9116。単純 CT と他の 3 モダリティ間では $p < 0.05$ となったが、造影 CT、SPECT、融合画像の 3 者間には有意差は見られなかった。

読影者 T.K. では、Az(lung)=0.6035、Az(CE-CT)=0.8308、Az (SPECT)=0.9066、Az(fusion)=0.9205。単純 CT と他の 3 モダリティ間では $p < 0.05$ となったが、造影 CT、SPECT、融合画像の 3 者間には有意差は見られなかった。

《考察》

現在、造影 CT 検査は肺塞栓症の診断に不可欠な検査となっているが、患者の状態によっては造影剤が使用できない場合がある。その場合は肺塞栓の診断は単純 CT と SPECT で行うこととなる。このような臨床的狀況を想定して、SPECT と CT の融合画像と単純 CT、造影 CT および SPECT 単独との比較検討をおこなった。CT と SPECT の融合画像の利点は、正確な解剖学的位置関係が明らかになることである。SPECT 画像は換気や血流に関する機能的な情報は得られるが、実際の読影では解剖学的位置情報が重要となる。今回の検討では、SPECT で認めた異常所見の CT による正確な区域診

断が可能であった。

また、肺塞栓症の診断において、造影 CT と SPECT 単独と CT の融合画像の診断能が、読影経験に関わらず同等であることが ROC 解析によって明らかとなり、今回の方法は比較的容易で、汎用性があることを示す結果となった。

今回の研究では肺塞栓症において、機能画像である SPECT と、形態画像である CT を重ね合わせて融合画像を作成して読影することにより造影 CT の読影に匹敵する診断能が得られた。この方法により、造影剤の使用不可能な患者に対し読影経験によらず肺塞栓症の診断が可能であると考えられる。

審査結果の要旨および担当者

報告番号	甲 第 号	氏 名	安 賀 文 俊
論文審査担当者		主 査 教 授 鳴 海 善 文	
		副 査 教 授 花 房 俊 昭	
		副 査 教 授 勝 間 田 敬 弘	
		副 査 教 授 北 浦 泰	
		副 査 教 授 森 田 大	
主論文題名 Diagnostic Accuracy of Fused SPECT-CT Images in Comparison with CT, CE-CT, and SPECT for Diagnosis of Pulmonary Thromboembolism (肺塞栓症における、SPECT-CT 融合画像と単純 CT、造影 CT、SPECT との診断能の比較について)			
論文審査結果の要旨			
<p>《要 約》</p> <p>本研究において申請者は、肺塞栓症の画像診断において、造影 CT と単純 CT、肺換気血流 SPECT、さらに CT と SPECT の融合画像を作成、それぞれを読影経験の異なる3名の読影医で読影し、その正診率を比較することで造影 CT と同程度の診断能を有するかどうかを検討した。その結果、単純 CT と SPECT の融合画像を作成することで読影経験の差にかかわらず、肺塞栓症の診断が可能であることが示唆された。さらに、CT と SPECT の融合画像を作成することは、肺機能画像により正確な位置情報を付加することとなるため、肺病変のより正確な診断が可能となることも示唆された。</p> <p>本研究は肺塞栓症において単純および造影 CT、SPECT、CT と SPECT の融合画像を比較することで、融合画像の臨床的な有用性を証明した研究として、特に造影剤禁忌の患者において臨床的意義が高いものと考えられる。</p> <p>以上により、本論文は本学大学院学則第 11 条に定めるところの博士(医学)の学位を授与するに値するものと認める。</p> <p>(主論文公表誌) Bulletin of the Osaka Medical College 55(1): 61-69, 2009</p>			