

論文の内容の要旨

1 申請者

防衛医科大学校 濱邊 布美子

2 論文題目

超高精細 CT における腎嚢胞の **pseudoenhancement** の評価: ファントム実験および臨床研究

3 論文の内容の要旨 (博士: 2,000 字程度)

(1) 背景

従来型 CT はここ 30 年ほど、検出器素子サイズ 0.5×0.5 mm、マトリクスサイズ 512×512 であり、空間分解能については進歩がみられなかったが、2017 年に臨床応用された超高精細 CT は、検出器素子を 0.25×0.25 mm まで小さく、マトリクスを 1024×1024 と 2048×2048 まで大きくすることができ、高い空間分解能を実現した最新の CT 装置である。また、それに伴ってスライス厚を 0.25 mm まで薄くして再構成することが可能になった。超高精細 CT は、この高い空間分解能により、部分体積効果の影響が小さくなり、**pseudoenhancement** を減少させる可能性がある。しかし、超高精細 CT において腎嚢胞の **pseudoenhancement** が減弱するのか、増悪するのかは未知数である。

(2) 目的

超高精細 CT において腎嚢胞の **pseudoenhancement** にどのように影響を与えるのか評価することである。

(3) 方法

すべての実験・研究は超高精細 CT を用いて行った。まず、腎嚢胞を模擬した球体 (直径: 7、15、25 mm) を有した 2 つの腎ファントムを使用した。ファントム実験では、検出器素子サイズ、マトリクスサイズの違いを比較するために、スライス厚は 3 mm 厚に固定し、(i) 検出器素子サイズを 0.25×0.25 mm と 0.5×0.5 mm、(ii) マトリクスサイズを 512×512 と 1024×1024 に変更して画像を取得した。次に、スライス厚 (5 mm、3 mm、2 mm、0.5 mm、0.25 mm) を比較するために検出器は 0.25×0.25 mm、マトリクスサイズは 512×512 に固定して比較した。臨床研究では、118 個の嚢胞

を有する 36 人の患者（男性 24 人、女性 12 人、平均年齢 75.7 ± 9.4 歳）を対象に同じ方法でマトリクスサイズおよびスライス厚さの違いについて検証した。単純 CT から造影 CT における嚢胞の CT 値の増加量

（**pseudoenhancement** を反映）および単純 CT における嚢胞の CT 値の標準偏差（**standard deviation: SD**）（画像ノイズを反映）を測定するために、2 人の放射線科医が独立して関心領域（**region of interest: ROI**）を設定し、2 人の計測値の平均値を解析に使用した。ファントム実験は **Wilcoxon** 符号付順位和検定および **Friedman** 検定、臨床研究では線形混合効果モデルを用いて統計解析を行った。

（４） 結果

ファントム実験では、検出器素子サイズを 0.5×0.5 mm から 0.25×0.25 mm に小さくすると模擬嚢胞 25 mm および 15 mm では CT 値の増加量は減少したが（それぞれ 3.8 ± 1.2 HU と 2.3 ± 1.4 で $P = 0.02$ 、 6.8 ± 2.9 HU と 4.6 ± 2.7 HU で $P = 0.03$ ）、7 mm の嚢胞では減少しなかった（ $P = 0.72$ ）。マトリクスサイズを 512×512 から 1024×1024 に大きくしても、ファントム実験や臨床研究におけるいずれのサイズの嚢胞においても、CT 値増加量に違いはなかった（ $P > 0.05$ ）。スライス厚に関しては、ファントム実験における全てのサイズの嚢胞、臨床研究の 5 mm 以上 10 mm 未満、10 mm 以上の嚢胞においては、CT 値増加量と関連していなかった（ $P > 0.05$ ）。臨床研究における 5 mm 未満の嚢胞では、0.5 mm と 0.25 mm 厚では有意差がなかったものの、スライス厚が薄くなるにつれて CT 値増加量は減少した（3 mm 厚 23.7 ± 22.5 HU、2 mm 厚 20.2 ± 22.7 HU、0.5 mm 厚 11.6 ± 17.5 HU、0.25 mm 厚 12.6 ± 19.7 HU; $P < 0.001$ ）。小さな検出器素子、大きなマトリクス、薄いスライス厚は、ファントム実験および臨床研究のどのサイズの嚢胞においても画像ノイズは増加した（ $P < 0.05$ ）。

（５） 結論

超高精細 CT は、検出器素子サイズを小さくすることで腎嚢胞の **pseudoenhancement** を減少させる可能性が示唆された。さらに 0.5mm、0.25mm とした非常に薄いスライスを使用することで 5 mm 未満の嚢胞における **pseudoenhancement** を減少させることが分かった。マトリクスサイズは **pseudoenhancement** に影響は与えなかった。しかし、小さな検出器素子、大きなマトリクス、薄いスライス厚は画像ノイズを増加させた。

臨床研究で更なる評価が必要であるものの、超高精細 CT は小さな嚢胞性腎腫瘍の診断を容易にし、それによって不確かな診断を減らし、不適切また

は不必要な経過観察を防ぐことができる。

4 キーワード

超高精細 CT、Multidetector CT、嚢胞性腎腫瘤、pseudoenhancement、
腎嚢胞