

厚生労働科学研究費補助金（難病・がん等の疾患分野の医療の実用化研究事業）
分担研究報告書

肺癌の治療効果評価における三次元的CT体積測定法の有用性に関する研究

研究分担者 大阪大学大学院医学系研究科 放射線医学講座 富山憲幸 教授

研究要旨

肺腫瘍は周囲をCT濃度が大きく異なる肺組織に囲まれているため、腫瘍の抽出（セグメンテーション）が容易であり、コンピュータ支援画像診断プログラムを用いることにより三次元的に体積を測定することができる。三次元的体積測定は、コンピュータを用いるため、測定者間の誤差が少なく、客観的に腫瘍全体の体積を測定できるため、腫瘍縮小効果の判定に大きく寄与できることが予想される。本研究では、非小細胞肺癌の治療効果判定に三次元的体積測定を応用し、RECISTと対比しながら、その有用性を検証する。この手法を確立し、WT1がんワクチンによる肺癌の治療効果判定に応用する。

A. 研究目的

非小細胞肺癌の治療効果判定には、主に固形がんの治療効果判定のためのガイドライン（Response Evaluation Criteria in Solid Tumors: RECIST）が用いられているが、RECISTでは腫瘍縮小効果の評価のために、腫瘍病変を一次的に測定する。このため、腫瘍縮小効果を正確に反映していないことが指摘されていた。本研究では、ヘリカルCTから得られたボリュームデータとコンピュータ支援画像診断(computer assisted diagnosis: CAD)の最新技術を駆使して、肺腫瘍の三次元体積を測定し、腫瘍縮小効果を正確に評価してこれを検証することを目的とする。近年、CT機器メーカーから被曝低減を目的とした逐次近似法や高分解モードなどの新たな技術が開発され、この機能がCT機器に搭載されるようになってきた。今年度はこの機能を用いて撮像されたボリュームデータにおける三次元的体積測定の精度を検証する。

B. 研究方法

胸部ファントムに5mm、8mm、10mm、12mmの充実性結節を貼り付け、様々な電流を用いて撮像した。撮像モードは通常モードと高分解能モードの2種類を使用した。得られた画像データに逐次近似法の処理（0%、50%、100%）を行った。それぞれのデータに対して三次元的体積測定ソフトを行って結節の体積を求め、逐次近似法や撮像モードの影響を比較した。

（倫理面への配慮）

- ・本研究で扱う画像データ及び臨床データの取得にあたっては患者本人より文書による

informed consent を取得する。

C．研究結果

通常モードにおいては、絶対的および相対的な計測誤差は逐次近似法を用いることにより改善したが、有意ではなかった。一方、高分解モードにおいては、肺結節の過大評価は逐次近似法を用いることにより有意に改善した。

D．考察

RECIST 1.1 では腫瘍縮小効果の評価のために、腫瘍病変を一次的に測定するが、腫瘍縮小効果判定の指標とするには精度の上で難点があることは否めない。また、腫瘍サイズを人が測定するため測定者間で測定誤差があり、たとえ同じ測定者であっても測定毎に誤差が生じる。現在、CT から得られるボリュームデータを 3 次的に画像解析することで、より精度高く、より客観的な指標が導出可能となった。ヘリカル CT やマルチスライス CT の普及と高機能化が急速に進み、ボリュームデータの取得が容易となった。また、コンピュータ支援画像診断の進歩により、ボリュームデータを用いた様々な解析が可能となっている。

一般に、CT 撮影時の被曝低減のため低電流で撮影すると、ノイズが増加するため画質が低下する。このデータを用いて三次元的体積測定を行うと結節の体積を過大評価、あるいは過小評価し、正確な体積を反映しないことが知られている。近年、この低線量撮影によるノイズを減少可能な逐次近似法が開発され、CT 機器に搭載されるようになってきた。また、病変をより詳細に観察できる高分解モードも開発されたが、分解能を向上させると画像ノイズは増加する。この問題に対しても逐次近似法の有効性が示されている。今回我々は、逐次近似法や高分解モードの三次元的体積測定に及ぼす影響を検討した。この結果、逐次近似法は画像ノイズの減少に有効であるとともに、三次元的体積測定の誤差を減少させることを明らかにした。逐次近似法を用いることにより患者の被曝低減が可能であるため、WT1 がんワクチンによる肺癌の治療効果判定のための CT 撮影にも使用されることが予想されるが、その際にも三次元的 CT 体積測定法は適応可能であることが示された。

E．結論

肺癌の治療効果評価において、三次元的 CT 体積測定法は有用である。また、この方法は逐次近似法や高分解モードなどの新技術にも適応可能である。

F．研究発表

1．論文発表

Coenen A, Honda O, van der Jagt EJ, Tomiyama N. Computer-assisted solid lung nodule 3D volumetry on CT: influence of scan mode and iterative reconstruction: a CT

phantom study. Jpn J Radiol. 31: 677-84, 2013.

2. 学会発表

(発表誌名巻号・頁・発行年)

H. 知的財産権の出願・登録状況(予定含む)

1. 特許取得

2. 実用新案登録

3. その他

無し