



Thin-section multiplanar reformats from multidetector-row ct data: utility for assessment of regional tumor extent in non-small cell lung cancer

東野, 貴徳

(Degree)

博士 (医学)

(Date of Degree)

2005-03-31

(Resource Type)

doctoral thesis

(Report Number)

甲3433

(URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/D1003433>

※ 当コンテンツは神戸大学の学術成果です。無断複製・不正使用等を禁じます。著作権法で認められている範囲内で、適切にご利用ください。



【 1 2 9 】

氏 名・（本 籍）	東野 貴徳 （ 兵庫県 ）
博士の専攻分野の名称	博士（医学）
学 位 記 番 号	博い第1682号
学位授与の 要 件	学位規則第5条第1項該当
学位授与の 日 付	平成17年3月31日

【 学位論文題目 】

Thin-Section Multiplanar Reformats from Multidetector-Row CT
Data: Utility for Assessment of Regional Tumor Extent in Non-
Small Cell Lung Cancer.

（多列検出器CTによる多断面再構成画像を用いた非小細胞肺癌の
局所進展評価の有用性に関する検討）

審 査 委 員

主 査	教 授	横 崎	宏
	教 授	横 山	光宏
	教 授	大 北	裕

はじめに

肺癌は癌死の第一位の疾患であるが、約 80% を占める非小細胞肺癌は早期に切除が出来れば治療切除が可能な疾患である。現在、病期分類の I 期から IIIA 期までに手術適応があると考えられているが、局所進行肺癌の手術単独治療は予後が悪く、術前に局所進行肺癌と診断された症例に対しては術前補助療法の有用性が報告されている。さらに手術で肺門、縦隔リンパ節転移や局所浸潤 (T3、T4) が証明されれば、再発率が高いために術後補助療法が薦められている。以上のことから、術前に正確な局所進展診断を行うことは非常に重要である。

近年、体軸方向に複数の検出器を配列した多列検出器 CT (Multidetector-Row CT ; MDCT) が臨床応用されるようになり、従来の単検出器 CT と比較して撮像時間の短縮や広範囲の連続した薄層横断像が得られるようになった。さらには息止め下の連続撮影で得られたボリュームデータから、縦断像を始めとした任意の断面像である多断面再構成画像 (Multiplanar Reformats ; MPR) や三次元画像が容易に作成でき、日常臨床においても内科医、外科医、放射線治療医に多方向からの疾患情報を提供できるようになった。このため多断面再構成画像の有用性を示唆する報告が増加しているが、肺癌の局所進展診断に関する報告はほとんど認められない。そこで今回我々は、多列検出器 CT による薄層多断面再構成画像 (Thin-section Multiplanar Reformats) を用いた非小細胞肺癌の局所進展に関する検討を行った。

対象と方法

対象は通常検査で手術適応と判断し、当院で多列検出器 CT と手術が施行された非小細胞肺癌患者 60 例で、内訳は男性 33 例 (40~70 歳、平均 69 歳)、女性 27 例 (40 歳~82 歳、平均 66 歳) である。術式は葉切除術 51 例、スリ

ーブ葉切除術 5 例、2 葉切除術 4 例である。最終的な病期診断は手術および病理所見により決定した。

使用した CT 装置は 4 列検出器 CT (シーメンス社製 Somatom Plus 4 Volume Zoom) で、最小スライス厚である 1mm の検出器 4 列を用いて、1 回の呼吸停止下に全肺を撮影した。全例で単純 CT に引き続いて、血管や軟部組織などの正常構造と腫瘍との区別を容易にするために造影 CT を行った。得られたボリュームデータから、日常臨床で用いている 5mm 厚の横断像 (通常 CT) と 1.25mm 厚の横断像 (薄層横断像) に加えて、1.25mm 厚の矢状断像 (薄層矢状断像) および冠状断像 (薄層冠状断像) を作成した。これら 4 群の画像データを用い、局所進展評価として縦隔浸潤、葉間浸潤、胸壁浸潤の有無について検討を行った。読影は 2 名の胸部放射線科医が独立して行い、4 段階の視覚評価を行った。診断に関する読影基準は、過去の報告を参照して以下に述べる基準を用いた。即ち、縦隔浸潤と胸壁浸潤の診断基準には、A) 胸膜と 3cm 以上の接触があること、B) 接触角が鈍角であること、C) 胸膜外脂肪層内への進展があること、D) 胸膜外脂肪層の消失があることを用い、葉間浸潤の診断基準には、A) 葉間を超えての進展があることを用いた。浸潤の有無に関する最終診断は 2 名の合議による再読影を行って決定した。この際に、読影に要した時間を別の胸部放射線科医が計測した。

検討項目は、まず始めに 2 名の読影者間の一致率を Kappa 検定により算出した。続いて日常臨床における有用性を検討するために、各再構成画像における平均読影時間を Fisher's PLSD test を用いて比較検討した。さらに 4 群の再構成画像における縦隔浸潤、葉間浸潤、胸壁浸潤の評価に関して ROC 解析を行い、それぞれの感度、特異度、正診率を McNemar's test を用いて比較検討した。

結果

最終的に7例の縦隔浸潤、5例の葉間浸潤、7例の胸壁浸潤を認めた。読影者間の一致率に関して、縦隔、葉間、胸壁浸潤に関する Kappa 値は、substantial ~almost perfect (0.61~1.00) であった。平均読影時間に関して、薄層矢状断像(30±18秒、平均±標準偏差)および薄層冠状断像(36±10秒)の読影時間は、通常横断像(46±19秒)、薄層横断像(60±24秒)より有意に短かった($p<0.05$)。

縦隔浸潤に関する ROC 解析および診断能の検討では、薄層矢状断像 ($A_z=0.84$) と薄層冠状断像 ($A_z=0.98$) の A_z 値および診断能は通常横断像 ($A_z=0.83$)、薄層横断像 ($A_z=0.97$) と比較して有意差は認めなかった。

葉間浸潤に関する ROC 解析では、薄層矢状断像 ($A_z=0.99$) と薄層冠状断像 ($A_z=0.99$) の A_z 値は通常横断像 ($A_z=0.74$, $p=0.04$) より有意に高かった。薄層横断像 ($A_z=0.95$) との間には有意差を認めなかった。診断能に関しては4群間で有意差を認めなかった。

胸壁浸潤に関する ROC 解析では、薄層矢状断像 ($A_z=0.99$) の A_z 値は通常横断像 ($A_z=0.78$, $p=0.02$) より有意に高かった。薄層横断像 ($A_z=0.89$) および薄層冠状断像 ($A_z=0.91$) との間には有意差を認めなかった。診断能に関しては、薄層矢状断像の正診率は通常横断像より有意に高かった($p=0.04$)。

考察

肺癌の TNM 病期診断の評価には一般的に CT が用いられている。しかしながら T 因子診断に関して薄層 CT やヘリカル CT の普及後も有意な正診率の改善は得られていないのが現状である。これにはスライス厚がまだ厚いことに加えて、腫瘍浸潤を評価するための観察断面が不適切である可能性も挙げられる。近年普及した多列検出器 CT は、広い範囲の高分解能な体軸方向のボリュームデータが得られ、それをもとに作成した再構成画像で横断像と同等

の解像度を有する任意の断面像が得られるようになった。現在までに肺癌の T 因子診断に関して検討した報告はほとんど無く、今回我々はその有用性に関して検討を行った。

読影者間の一致率に関して、薄層矢状断像および冠状断像のそれは通常 CT より高く、矢状断像の縦隔浸潤評価を除いて薄層横断像と同等であった。これには薄層であることに加えて、局所の画像所見が放射線診断学的に、より適切な断面で評価されたことが考えられる。しかし縦隔浸潤に関しては縦隔と平行な矢状断像での評価は不適切であると考ええる。

読影時間に関して、薄層矢状断像および冠状断像は薄層横断像より有意に短かった。これは横断像に比べて縦断像のスライス枚数が少ないことと、スライス断面がより適切であったことが考えられる。この結果より薄層多断面再構成画像は読影時間を延ばすことなく日常臨床に取り入れることが可能と考える。

縦隔浸潤に関する薄層冠状断像の A_z 値は他の3群より高い傾向にあり、葉間浸潤に関する薄層矢状断像と冠状断像の A_z 値は通常横断像より有意に高く、薄層横断像より高い傾向にあった。胸壁浸潤に関する薄層矢状断像の A_z 値は通常横断像より有意に高く、薄層横断像より高い傾向にあった。これらの結果は冠状断または矢状断像が腫瘍の浸潤を診断するのにより適切なスライス断面であることが示唆される。具体的には上下方向に胸膜や気道、血管が走行する縦隔浸潤の評価には冠状断像が適し、横断像と平行に近い葉間浸潤や肺尖部や横隔膜を含めた胸壁浸潤の評価には冠状断や矢状断などの縦断像がより適した評価断面と考えられる。

本研究の問題点として、第一に我々は4列検出器 CT を使用したが、最新の CT 装置では8列ないし16列検出器が開発され、より画質の高い多断面再構成画像が日常臨床で利用されつつある。第二に我々は連続した60人の手術

適応と考えられる肺癌患者を検討したが、このため T3 ないし T4 症例が少なく診断能の評価に影響を及ぼしたと考える。第三に本研究では通常横断像と薄層横断像、多断面再構成画像として薄層冠状断像と矢状断像を用いて比較検討を行ったが、臨床で利用されている磁気共鳴画像 (MRI) や陽電子放出断層撮影 (PET) との比較は行っていない。よって今後それらを含めた多断面再構成画像の真の有用性に関する検討を行う予定である。

最後に、多列検出器 CT による薄層多断面再構成画像は非小細胞肺癌の局所進展評価に有用であり、日常臨床において重要な役割を果たし得ると考える。

神戸大学大学院医学系研究科 (博士課程)

論文審査の結果の要旨			
受付番号	甲 第 1 6 8 3 号	氏 名	東 野 貴 徳
論文題目 Title of Dissertation	Thin-section Multiplanar Reformats from Multidetector-Row CT Data: Utility for Assessment of Regional Tumor Extent in Non-Small Cell Lung Cancer. 多列検出器 CT による多断面再構成画像を用いた 非小細胞肺癌の局所進展評価の有用性に関する検討		
審査委員 Examiner	主 査 横 崎 宏 Chief Examiner 副 査 御 山 光 彦 Vice-examiner 副 査 大 友 裕 子 Vice-examiner		
審査終了日	平成 17 年 4 月 20 日		

(要旨は 1000 字 ~ 2000 字程度)

肺癌は癌死の第一位の疾患であるが、その約80%を占める非小細胞癌は早期に切除できれば治癒切除が可能である。現在、病期分類 I から IIIA 期までに手術適応があると考えられているが、局所進行肺癌の手術単独治癒は予後が悪く、術前の正確な局所進展診断は術前後補助療法の選択に重要である。近年、体軸方向に複数の検出器を配列した多列検出器CTが臨床応用され、従来の単検出器CTと比較して撮像時間の短縮や広範囲の連続した薄層横断像が得られるようになった。さらに息を止め下連続撮影で得られたボリュームデータから、多断面再構成画像や三次元画像が容易に作成でき、多方向からの疾患情報を提供可能となった。このため多断面構成画像の有用性を示唆する報告が増加しているが、肺癌の局所進展診断に関する報告はほとんど認められない。本研究では多列検出器CTによる薄層多断面再構成画像を用いた非小細胞癌の局所進展に関する検討を行った。

対象は通常検査で手術適応と判断し、神戸大学医学部附属病院で多列検出器CTと手術が施行された非小細胞肺癌患者60例（男性33例、女性27例）である。術式は葉切除術51例、スリーブ葉切除術5例、2葉切除術4例である。最終的な病期診断は手術および病理所見により決定した。使用したCT装置は4列検出器CT（シーメンス社製 Somatom Plus 4 Volume Zoom）で、最小スライス厚1mmの検出器4列を用いて、1回呼吸停止下に全肺を撮影した。全例で単純CTに引き続き血管や軟部組織等正常構造と腫瘍の区別を容易にするために造影CTを行った。得られたボリュームデータから、日常臨床で用いる5mm厚横断像（通常CT）と1.25mm厚横断像（薄層横断像）に加えて、1.25mm厚の矢状断像（薄層矢状断像）および冠状断像（薄層冠状断像）を作成した。これら4群の画像データを用い、局所進展評価として縦隔浸潤、葉間浸潤、胸壁浸潤の有無を検討した。読影は2名の胸部放射線科医が独立して行い、4段階の視覚評価を行った。縦隔浸潤と胸壁浸潤の診断基準には、A)胸膜と3cm以上の接触があること、B)接触角が鈍角であること、C)胸膜外脂肪層内への進展があること、D)胸膜外脂肪層の消失があることを用い、葉間浸潤の診断基準には、A)葉間を超えての進展があることを

用いた。浸潤の有無に関する最終診断は2名の合議による再読影を行って決定した。この際に読影に要した時間を別の胸部放射線科医が計測した。検討項目は、まず読影者2名間の一致率をKappa検定により算出し、次に各再構成画像における平均読影時間をFisher's PLSD testを用いて比較検討した。さらに4群の構成画像における縦隔浸潤、葉間浸潤、胸壁浸潤の評価に関してROC (receiver operator characteristic)解析を行い、それぞれの感度、特異度、正診率をMcNemar's testにより比較検討した。

最終的に7例の縦隔浸潤、5例の葉間浸潤、7例の胸壁浸潤を認めた。読影者間の一致率に関して、縦隔、葉間、胸壁浸潤に関するKappa値はsubstantial～almost perfect (0.61～1.00)であった。平均読影時間に関して、薄層矢状断像（30±18秒、平均±標準偏差）および薄層冠状断像（36±10秒）の読影時間は、通常横断像（46±19秒）、薄層横断像（60±24秒）より有意に短かった（ $p<0.05$ ）。縦隔浸潤に関するROC解析および診断能の検討では、薄層矢状断像（ $A_z=0.84$ ）と薄層冠状断像（ $A_z=0.98$ ）の A_z 値および診断能は通常横断像（ $A_z=0.83$ ）薄層横断像（ $A_z=0.97$ ）と比較して有意差は認めなかった。葉間浸潤に関するROC解析では、薄層矢状断像（ $A_z=0.99$ ）と薄層冠状断像（ $A_z=0.99$ ）の A_z 値は通常横断像（ $A_z=0.74$ 、 $p=0.04$ ）より有意に高かった。薄層横断像（ $A_z=0.95$ ）との間には有意差を認めなかった。診断能に関しては4群間で有意差を認めなかった。胸壁浸潤に関するROC解析では、薄層矢状断像（ $A_z=0.99$ ）の A_z 値は通常横断像（ $A_z=0.78$ 、 $p=0.02$ ）より有意に高かった。薄層横断像（ $A_z=0.89$ ）および薄層冠状断像（ $A_z=0.91$ ）との間には有意差を認めなかった。診断能に関しては薄層矢状断像の正診率は通常横断像より有意に高かった（ $p=0.04$ ）。

以上のごとく、本研究は非小細胞肺癌術前局所進展の画像診断に多列検出器CTを用いた臨床応用の可能性を検討したものであるが、従来殆ど行われなかった薄層多断面再構成画像の有用性を明らかにしたものであるとして価値ある集積と認める。よって、本研究者は博士（医学）の学位を得る資格があると認める。