

氏名	柳田 ひさみ
学位の種類	博士 (医学)
学位記番号	乙第 1239 号
学位授与の日付	平成 25 年 6 月 28 日
学位授与の要件	学位規則第 3 条第 1 項第 4 号に該当

学位申請論文タイトル及び掲載誌

Prediction of postoperative pulmonary function: preliminary comparison of single-breath dual-energy xenon CT with three conventional methods

術後肺機能予測：一回呼吸法キセノン CT 換気図と 3 つの従来法との比較の予備的報告

Japanese Journal of Radiology 2013 年 3 月 9 日 受理

学位審査委員 (主査) 教授 渡辺 修一

(副査) 教授 金澤 實、教授 金子 公一、教授 酒井 文和

論文内容の要旨

目的: 肺がんと慢性閉塞性疾患は、喫煙を共有リスクファクターとする一般的な疾患であり、しばしば両者は共存する。このような患者では、手術可能性を評価するために、術後肺機能予測が必須である。この研究の目的は、術後肺機能予測におけるキセノン換気図 (Xe-images) の有用性を評価することである。

対象と方法: 施設内倫理委員会によって承認後、手術を予定されている肺腫瘍患者 30 例にインフォームドコンセントを得た。すべての患者は、術前の肺血流 SPECT、Xe-images、および術前後のスパイロメトリーを受けた。キセノン 35%・酸素 65%混合気は、キセノンガスコントロールシステム Az-726V Xetron VI (安西メディカル株式会社、東京) にて生成した。生成した混合気を最大呼気位からの肺活量一回吸入後に、引き続いて呼吸停止させ、二重エネルギー CT (80 kV と 140 kV/Sn) 撮影を Somatom Definition Flash (Siemens Healthcare, Forchheim, Germany) を用いて行った。Xe-images と CT 画像は、二重エネルギー CT 画像の三成分分解法により得た。ワークステーション AZE Virtual Place Plus (株式会社 AZE、東京) を用い、CT 画像上に、肺の輪郭を閾値 (-250 HU) にて定め、切除部の葉間を目視により確認し手動的に抽出した。抽出した輪郭と葉間を Xe-images にコピーし、切除肺と全肺を定義した。肺血流 SPECT は、別の医師によって、上記ワークステーションを用い、閾値 (最大ピクセル値の 5%) で肺輪郭を抽出し、CT 画像と見比べながら目視により手動的に切除部の葉間を抽出し、切除肺と全肺を定義した。Xe-images と肺血流 SPECT のそれぞれで、切除肺 (A) と全肺 (B) のピクセル値総和と、Xe-images の切除肺 (A) と全肺 (B) の体積を求めた。さらに、切除肺に含まれる、無気肺あるいは気管支が閉塞した区域を除いて、区域数 (A) と全肺の区域数 (B) をそれぞれ求めた。術前肺機能検査値 (肺活量 (VC)、努力肺活量 (FVC)、1 秒量 (FEV₁)) に、それぞれの方法で求めた $1 - A/B$ を乗じて予測値を求めた。4 つの方法 (Xe-images ピクセル値和比、SPECT ピクセル値和比、CT ボルメトリー、区域計数法) による予測値を求め、術後実測値との間で、それぞれ直線回帰分析を行った。

結果：4つの方法のすべてで、回帰値と予測値との残差は、ランダムに分布しており、直線回帰モデルの正当性が示された。4つの方法のすべてで、VC、FVC、FEV₁の予測値は、それぞれの実測値と有意に回帰した（**VC**: $Y = 0.86X + 0.39$, $R^2 = 0.76$ (Xe-images), $Y = 0.82X + 0.43$, $R^2 = 0.63$ (肺血流 SPECT), $Y = 0.89X + 0.33$, $R^2 = 0.76$ (CT ボルメトリー), $Y = 0.72X + 0.87$, $R^2 = 0.56$ (区域計数法) ; **FVC**: $Y = 0.89X + 0.36$, $R^2 = 0.77$ (Xe-images), $Y = 0.88X + 0.32$, $R^2 = 0.67$ (肺血流 SPECT), $Y = 0.92X + 0.3$, $R^2 = 0.77$ (CT ボルメトリー), $Y = 0.82X + 0.68$, $R^2 = 0.63$ (区域計数法) ; **FEV₁**: $Y = 0.78X + 0.45$, $R^2 = 0.7$ (Xe-images), $Y = 0.79X + 0.38$, $R^2 = 0.61$ (肺血流 SPECT), $Y = 0.81X + 0.42$, $R^2 = 0.7$ (CT ボルメトリー), $Y = 0.82X + 0.49$, $R^2 = 0.61$ (区域計数法), 全て $p < 0.001$)。

考察：Xe-images を用いた術後肺機能予測は、著者が知る限り本編が最初の報告である。回帰の精度は従来の報告と同様の範囲であった。予測に反して、Xe-images による予測は、従来の単純な CT ボルメトリーによる予測の精度を越えなかった。これは、研究対象が比較的呼吸機能がよく、含気と換気が並行していたためかもしれない。これを確認するには、低肺機能者での症例数を増やした研究が必要である。この予備的研究から、このような研究を安全に施行しうると思われる。

結論：Xe-images による術後肺機能予測は、この研究では、CT ボルメトリーと同等の精度を有した。肺血流 SPECT による予測より優れていた。Xe-images は、術後肺機能予測に使用しうる可能性が示唆された。