

氏 名	ね 根 来 慶 春
学位(専攻分野)	博 士 (医 学)
学 位 記 番 号	医 博 第 2521 号
学位授与の日付	平 成 14 年 7 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 1 項 該 当
研究科・専攻	医 学 研 究 科 内 科 系 腫 瘍 放 射 線 科 学 分 野 専 攻
学位論文題目	The effectiveness of an immobilization device in conformal radiotherapy for lung tumor: reduction of respiratory tumor movement and evaluation of the daily setup accuracy (肺腫瘍に対する定位照射における固定具の評価: 腫瘍の呼吸性移動抑制効果と, 患者体位再現精度向上)
論文調査委員	(主 査) 教 授 和 田 洋 巳 教 授 三 嶋 理 晃 教 授 平 岡 眞 寛

論 文 内 容 の 要 旨

〔目的〕放射線治療機器, IT 技術の進歩により可能となった定位放射線照射治療(以下定位照射)は, 頭蓋内病変に対してはほぼ確立している。一方, 頭蓋外病変に対しては, 患者固定, 病変位置の照合が課題となり, その解決が強く望まれている。本研究の目的は, 孤立性肺腫瘍に対する定位照射における, 体幹部専用固定具を使用することによる日々の患者体位再現精度, および呼吸に伴う病変の移動抑制効果の評価である。

〔対象・方法〕対象は京都大学医学部附属病院で肺野孤立性腫瘍に対し定位照射を行った18症例である。固定具は ELEK-TA 社の Stereotactic body frame を使用した。このフレームの特徴は, (1)患者ごとに体輪郭に合わせて成形可能であること, (2)フレームのスケーラーで三次元的な定位放射線照射座標を持つこと, (3)上腹部を圧迫して横隔膜の上下動を抑制し, 病変の呼吸に伴う移動制限を図る板状の器具が付設されていること, である。まず固定具を患者の体形に合わせて成形し, 患者の固定を行った。透視下で腫瘍の呼吸に伴う頭尾方向の移動距離を計測し, 移動距離が5mm を越えた症例では上腹部を圧迫した。続いて治療計画用の CT を撮影し, 治療計画を行った。腫瘍中心位置を算出し, その座標を中心として正面・側面の simulation film を撮影し, 後の照合に用いた。照射は一回線量 12Gy で 4 回, 計 48Gy を照射した。毎回の照射前に患者体位を再現し, Portal image を撮影し, 治療計画時の simulation film と照合した。計測された体位再現誤差が3mm を越えた場合は, 体位を修正してから照射を行った。

〔結果〕腫瘍の呼吸性移動に関する結果は, 上腹部を圧迫しない状態で 0-20mm(平均 7.7mm)であった。8mm 以上の移動が認められた症例では上腹部圧迫により 2-11mm(平均 7.0mm)に抑制が可能であった ($P=0.0002$)。1 例においては, 圧迫前 7mm の呼吸性移動が圧迫後 8mm に増加した。

患者体位の再現精度については, 腫瘍中心位置誤差の標準偏差と平均値は 2.1mm と 2.6mm であった。誤差の左右方向, 背腹方向, 頭尾方向成分における標準偏差と絶対値の平均はそれぞれ 2.1mm と 1.1mm, 1.1mm と 0.5mm, 2.3mm と 1.4mm であった。誤差の最大値は 8.5mm であり, 全照合回数の 72.5%において, 誤差は 5mm 未満であった。患者側因子と呼吸性移動, 体位再現精度の間には, いずれも有意な相関は認められなかった。

〔考察〕体幹部病変に対する定位照射において, 病変の呼吸性移動による影響を軽減する方法としては, 上腹部圧迫法以外に, 息止め法, 呼吸同期法, 動体追跡法などの有効性が報告されている。これらの手法と比較した場合, 本固定具を用いた上腹部圧迫法は, 簡便な手段で呼吸性移動の抑制が得られたことが大きな利点である。

少分割照射では腫瘍の移動が総線量分布に与える影響が大きく, 治療成績を低下させる危険性が高い。固定具を用いている施設でも, 初回照射時に一度照合を行い以後の体位再現精度は確認していない報告も存在する。本研究では固定具により他施設の精度と同等の体位再現精度が示されたが, 少数回において体位再現誤差の大きな症例も認められた。従って, 毎回の照射ごとに体位再現精度を確認した上で照射することが必須であると考えられた。

〔結論〕体幹部専用固定具は定位照射における体位再現精度の確保と病変の呼吸性移動制御の改善に有用であった。固定具を用いても、体位確認は毎回必要と考えられた。

論文審査の結果の要旨

近年、局所制御の向上・合併症の軽減に有効な高精度放射線治療技術が開発され、臨床に導入されつつある。その代表である体幹部定位照射では病変の位置精度をいかに保証するかが重要な課題である。本研究は、専用固定具による病変位置再現精度の改善を評価したものである。

京都大学医学部附属病院で肺野孤立性腫瘍に対し定位照射を行った18症例を対象に、Stereotactic body frameを固定具として使用した。この固定具は呼吸に伴う病変移動の抑制、日々の患者体位再現誤差の改善を目的として開発された。病変の呼吸性移動は透視装置を用いて評価し、体位再現精度は照射のたびごとに照合写真を撮影して、予定された体位との誤差を計測した。

病変の呼吸性移動は、移動を抑制しない状態で0-20mm(平均7.7mm)であった。8mm以上の移動が認められた10症例に抑制を行い、抑制前の呼吸性移動8-20mm(平均12.3mm)が抑制後2-11mm(平均7.0mm)に減少した($P=0.0002$)。患者体位の再現精度については、腫瘍中心位置誤差の標準偏差と平均値は2.1mmと2.6mmであった。患者側因子と呼吸性移動、体位再現精度の間には、いずれも有意な相関は認められなかった。

以上の研究は、体幹部専用固定具の有効性を定量的に明らかにし、今後の高精度放射線治療を発展させる上で重要な、病変位置再現精度の評価に寄与するところが大い。

したがって、本論文は博士(医学)の学位論文として価値あるものと認める。

なお、本学位授与申請者は、平成14年5月1日実施の論文内容とそれに関連した試問を受け、合格と認められたものである。