

(様式3号)

学 位 論 文 の 要 旨

氏名 藤本 昂也

〔題名〕

Evaluation of the effects of motion mitigation strategies on respiration-induced motion in each pancreatic region using cine-magnetic resonance imaging

(Cine-MRIを使用した膵臓の各領域における呼吸性移動対策の効果に関する評価)

〔要旨〕

本研究ではcine-MRIを使用して膵臓の各領域における呼吸性移動を定量化するとともに、放射線治療時に呼吸性移動対策を行った際の膵臓各領域の呼吸性移動抑制効果について評価を行った。健常者11名を対象として、腹壁圧迫なしおよび圧迫ありの状態において自由呼吸下で膵臓各領域（頭部、体部、尾部）のcine-MRIを撮像し、MATLABによって作成したソフトウェアによって膵臓各領域および腹壁に動きを波形として取得した。得られた波形を使用し、膵臓各領域（頭部、体部、尾部）において頭尾（SI）、前後（AP）、左右（LR）方向の呼吸性移動量と呼吸性移動対策実施時の効果を①呼吸性移動対策を用いない場合②腹壁圧迫をした場合（腹壁圧迫法）③腹壁の動きを膵臓の動きの代理指標として使用した場合（サロゲート法）において評価した。

結果は、①呼吸性移動を用いない場合の膵臓の呼吸性移動量はSI方向およびLR方向において領域ごとに異なり、膵尾部で有意に大きかった。②腹壁圧迫法の呼吸性移動抑制については、SI方向およびAP方向の呼吸性移動は膵臓全領域において有意に抑制されたが、LR方向に関しては膵尾部において呼吸性移動が大きくなる症例が観測された。③サロゲート法における呼吸性移動抑制効果は、SI方向およびAP方向の呼吸性移動は膵臓全領域において有意に抑制されたが、SI方向において腹壁の動きと膵尾部の動きとの間に有意に大きな誤差を生じ、膵尾部の呼吸性移動抑制効果が有意に低い結果となった。膵臓の放射線治療において呼吸性移動対策は有効であるが、腹壁圧迫の有無にかかわらず呼吸性移動量が膵臓領域ごとに異なり、サロゲート法によって生じる位置誤差の大きさも領域ごとに異なる可能性がある。そのため、治療計画時には三次元的な臓器の移動を評価できる4DCTや4DMRIを使用し、患者個別で呼吸性移動対策の効果および腫瘍や周囲臓器の動きを確認した上で放射線の照射範囲を決定するためのマージン設定を行う必要がある。

学位論文審査の結果の要旨

報告番号	甲 第 1567 号	氏 名	藤本 昂也
論文審査担当者	主査教授	伊東 克 能	
	副査教授	坂井田 功	
	副査教授	田中 秀 和	
学位論文題目名 (題目名が英文の場合、行を変えて和訳を括弧書きで記載する。)			
Evaluation of the effects of motion mitigation strategies on respiration-induced motion in each pancreatic region using cine-magnetic resonance imaging (Cine-MRI を使用した膵臓の各領域における呼吸性移動対策の効果に関する評価)			
学位論文の関連論文題目名 (題目名が英文の場合、行を変えて和訳を括弧書きで記載する。)			
Evaluation of the effects of motion mitigation strategies on respiration-induced motion in each pancreatic region using cine-magnetic resonance imaging (Cine-MRI を使用した膵臓の各領域における呼吸性移動対策の効果に関する評価)			
掲載雑誌名 Journal of Applied Clinical Medical Physics 第20巻 第9号 P.42~50 (2019年9月 掲載)			
(論文審査の要旨)			
<p>膵臓癌は難治癌であり、放射線治療において投与線量を増加させる試験が世界的に進められており、この治療時には呼吸性移動対策により腫瘍の周囲の正常臓器への線量を低減し、有害事象の発生を可能な限り防ぐことが重要である。しかし呼吸性移動対策にはいくつかの種類があり、その効果の差は明らかにされていない。本研究では cine-MRI を使用して膵臓の各領域における呼吸性移動を定量化するとともに、放射線治療時に呼吸性移動対策を行った際の膵臓各領域の呼吸性移動抑制効果について評価を行った。健常者 11 名を対象として、腹壁圧迫なしおよび圧迫ありの状態において自由呼吸下で膵臓各領域 (頭部、体部、尾部) の cine-MRI を撮像し、テンプレートマッチング法により膵臓各領域および腹壁の動きを波形として取得した。得られた波形を使用し、膵臓各領域 (頭部、体部、尾部) において頭尾 (SI)、前後 (AP)、左右 (LR) 方向の呼吸性移動量と呼吸性移動対策実施時の効果を呼吸性移動対策を用いない場合、腹壁圧迫をした場合 (腹壁圧迫法)、腹壁の動きを膵臓の動きの代理指標として使用した場合 (サロゲート法) において評価した。</p> <p>膵臓の放射線治療において呼吸性移動対策は有効であるが、腹壁圧迫の有無にかかわらず呼吸性移動量が膵臓領域ごとに異なり、サロゲート法によって生じる位置誤差の大きさも領域ごとに異なる可能性がある。そのため、治療計画時には三次元的な臓器の移動を評価できる 4DCT や 4DMRI を使用し、患者個別で呼吸性移動対策の効果および腫瘍や周囲臓器の動きを確認した上で放射線の照射範囲を決定する必要があると示唆された。</p> <p>本研究は、膵臓の放射線治療における膵臓の各領域における呼吸性移動対策の効果について cine-MRI を使用して評価し、領域ごとに対策効果が異なることを明らかにした論文であり、学位論文として価値のあるものとして認めた。</p>			