

論文審査の結果の要旨

博士の専攻分野の名称	博士(医学 )	氏名	URANCHIMEG TSEG MED
学位授与の条件	学位規則第4条第①2項該当		
論文題目 Functional image-guided stereotactic body radiation therapy planning for patients with hepatocellular carcinoma (肝細胞癌に対する機能画像を用いた体幹部定位放射線治療計画)			
論文審査担当者			
主査	教授 大段 秀樹	印	
審査委員	教授 茶山 一彰		
審査委員	講師 相方 浩		
〔論文審査の結果の要旨〕			
<p>体幹部定位放射線治療（SBRT）における近年の治療技術進歩は，安全かつ効果的な肝細胞癌（HCC）の治療を可能にしている。しかし，HCCの放射線治療への適応には，肝機能による制限が課題とされている。肝機能障害（B，C型肝炎の感染およびChild-PughクラスBおよびC）を伴う患者は，放射線性肝障害（RILD）の発症が高頻度で認められることが報告されている。そのため，肝臓へのSBRTは，RILDの発症を防ぐために慎重な計画が必要である。近年の研究では，MRI用肝臓造影剤であるガドキセト酸ナトリウム（EOB；OB）を用いた造影MRI（EOB-MRI）の診断が肝病変の検出と肝機能の評価に有効であることが示唆されている。EOB-MRIによる肝機能画像を用いる手法は，強度変調放射線治療（IMRT）技術を用いることで機能性肝組織を温存した肝細胞癌のSBRTに適用でき，より安全でより効果的な治療につながると考えられる。</p> <p>本研究は，HCCのSBRT中に機能性肝組織を温存するために，IMRT技術を用いたEOB-MRIによる肝機能画像を用いたSBRTの有用性を評価することが目的である。</p> <p>対象は，放射線治療計画の前にEOB-MRIが実施されたHCC患者20例とした。定量的な機能性肝組織の評価として，肝胆道分布相スキュンで肝臓と脾臓のコントラスト比が1.5以上を機能性肝組織と定義した。機能画像は，治療計画計算用のCT画像と治療計画装置を用いて重ね合わせた。肉眼的腫瘍体積（GTVs）は，肝動脈化学塞栓療法（TACE）による残留リポドールの領域とダイナミックCTの動脈相における造影領域とした。臨床的侵襲を考慮した臨床的標的体積（CTV）はGTVに0-5 mmのマーヅンを加えた領域とし，呼吸性移動およびセットアップのエラーを考慮した計画標的体積（PTV）はCTVに5-8 mmのマーヅンを加えた領域とした。すべての患者において，寝台を固定した4門と寝台を回転させた4門の計8門</p>			

からの照射を胃，腸，胆嚢および脊柱を可能なかぎり避ける方法で治療計画を作成した。処方された総線量48 Gyを4分割で照射を行い，線量処方方法としてPTVの95%へ処方線量が投与されるように計画した。2つのSBRT計画は，各患者でステップアンドシュート方式のIMRT技術を使用した。全肝臓に基づく最適化を使用した解剖学的SBRT計画をAnatomical plan (Plan A)とし機能性肝臓に基づく機能的SBRT計画をFunctional plan (Plan F)とした。

Plan AおよびFの線量評価指標は，1) 処方線量の95%まで投与したPTV線量 (PTV D95%) およびPTVの平均線量，2) 総線量と機能性肝臓からGTVsを差し引いた平均線量，3) 5 Gyから30 Gy [V5-30, fV5-30]が処方された総体積および機能性肝臓体積の百分率，4) 胃，十二指腸および腸の平均線量，体積0.5 ccの線量 (D0.5cc) および体積5 ccの線量 (D5 cc) ，5) 治療計画で設定されたモニターユニット値 (MU) とした。

20例の平均線量評価指標の結果はPTV D95%およびPTVの平均線量ではPlan AとPlan Fで有意差はなかった。Plan Aと比較して，Plan Fは，MLD, fMLD, V5-30およびfV5-30の値が減少した。胃の平均線量，D0.5ccおよびD5cc，また十二指腸の平均線量，D0.5ccおよびD5cc，さらに腸の平均線量，D0.5ccおよびD5ccはPlan AとPlan Fで有意差はなかった。一方，MUと適合指数は，Plan間で有意差を認めた。

本研究の結果は，HCC患者のSBRT計画にEOB-MRIを導入して肝機能画像を利用する有用性を示した。よってIMRT技術とEOB-MRIによる肝機能画像を用いたSBRTは，HCC患者の機能的肝組織の温存を改善する可能性が示唆された。

よって審査委員会委員全員は，本論文がオランチメグ・ツェグメド (Uranchimeg Tsegmed) に博士 (医学) の学位を授与するに十分な価値あるものと認めた。

最終試験の結果の要旨

博士の専攻分野の名称	博士（医学）	氏名	URANCHIMEG TSEGMED
学位授与の条件	学位規則第4条第①、2項該当		
論文題目 Functional image-guided stereotactic body radiation therapy planning for patients with hepatocellular carcinoma (肝細胞癌に対する機能画像を用いた体幹部定位放射線治療計画)			
最終試験担当者			
主査	教授 大段 秀樹	印	
審査委員	教授 茶山 一彰		
審査委員	講師 相方 浩		
〔最終試験の結果の要旨〕			
判 定 合 格			
<p>上記3名の審査委員会委員全員が出席のうえ、平成29年5月8日の第69回広島大学研究科発表会（医学）及び平成29年4月28日日本委員会において最終試験を行い、主として次の試問を行った。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 L/S比を1.5に設定した理由について</li> <li>2 Anatomical Plan と Functional Plan との差について</li> <li>3 肝臓癌に対する体幹部定位照射の適応について</li> <li>4 体幹部定位照射と手術との関係について</li> <li>5 モンゴルにおける肝臓癌について</li> </ol> <p>これらに対して極めて適切な解答をなし、本委員会が本人の学位申請論文の内容及び関係事項に関する本人の学識について試験した結果、全員一致していずれも学位を授与するに必要な学識を有するものと認めた。</p>			