

体幹部定位放射線治療におけるDynamic Trajectory Radiotherapyの有用性の検討

太田西ノ内病院 放射線部 ○庭山 洋(Niwayama Hiroshi)
 小坂橋 健一

【背景】

当院はDynamic Trajectory Radiotherapyの一種であるHyperArcを開始して3年が経過した。HyperArcは頭部定位放射線治療専用の治療システムであり、ノンコプラナー照射を自動で短時間に照射することが可能である。この治療システムを体幹部へ応用することで、より良好な線量分布と短時間で安全な照射が実現可能か検討した。

【目的】

体幹部定位放射線治療症例においてHyperArcと他照射法の線量分布を比較し、頭部専用のHyperArcが体幹部に対し有用か検討する。また、ビームアレンジメントを変えることでより良好な線量分布でかつ実現可能な照射方法を見出す。

【方法】

治療計画装置（Eclipse15.6とRayStation10A）を用いて体幹部定位放射線治療症例3名における3DCRT、VMAT、SWVMAT、HyperArc及び同様のビームアレンジメントを用いたSWVMAT（以下、SWHA）と自由にビームアレンジメントしたSWVMAT（以下、Body_HA）の治療計画を立て線量分布を比較した。HyperArcの計画ではアイソセンタがPatient Protection Zoneに入るように設定した。

線量分布の評価項目はAverage、D2、D50、D95、D98、Homogeneity Index (HI)：線量均一性、Conformity Index (CI)：線量集中性、Gradient Index (GI)：線量勾配性

【結果】

PTVに関してはVMATと3DCRTで線量集中性が低下し、VMATとSWVMAT、3 DCRTで線量勾配性が低下した。HyperArcとSWHA、Body_HAは、PTVの線量分布及び線量集中性、線量勾配性は同等であった。しかし、OARにおいては、自由なビームアレンジメントが可能なBody_HAで低減できた (Fig.1~4)。



Fig.1 PTVの線量評価



Fig.2 PTVの線量評価 (HI, CI, GI)



Fig.3 Lungsの線量評価



Fig.4 Spinal Cordの線量評価

ノンコプラナーにおける線量分布とDVHは、Body_HAで低～高線量域で集中性の高い分布となった。Body_HAは皮膚表面線量も低減でき、DVHでもOARの線量を低減していることが分かった (Fig.5)。



Fig.5 HyperArc及びSWHA、Body_HAの線量分布とDVH

Table 1 照射法によるBodyの平均線量とMU数

Structure	Dose statistics	<u>VMAT</u>	<u>HyperArc</u>	<u>SWHA</u>	<u>Body HA</u>
Body	Average (cGy)	133.5	146	142.5	137.5↓
MU		2534	3301.6↑	2596	2725.7

HyperArcはビームアレイメントが固定のためBodyの平均線量が増加し、頭部専用アルゴリズムのためMLCの動きが煩雑になりMUが増加した (Table 1)。

【考察】

HyperArcはSRS NTOを用いることで良好なCI、GIとなるが、これと同様なFall offを可能とするSliding Window技術を用いることで標的への線量分布は同等であった。

SRS NTOは頭部に特化した機能のため、複雑なMLCの挙動やMUの増加が見受けられた。それらに制約をかけたことで線量分布の質が低下した。

HyperArcはBridge線量を下げる機能から10～20%域の線量集中度が低下傾向にあり、体幹部で

も同様であった。このため、OARの線量低減が劣ったと思われる。

HyperArcが体幹部に適していない要因

- 標的が一つのため、多発に適したアルゴリズムの良さが生かされない
- ビームアレイメントを変えられない
- Patient Protection Zone内にのみIsocenterを配置可能

【結論】

体幹部に対するHyperArcは、従来法と比べ変わりなく、有用性は少なかった。ノンコプラナーであればビームアレイメントを柔軟に行えるSWVMATで良好な線量分布の実現が示唆された。