

# 頭頸部IMRT (Intensity-Modulated Radiation Therapy)治療患者における 固定具の違いによるSetup精度の比較

弘前大学医学部附属病院 医療技術部 放射線部門 ○村上 翔(Murakami Sho)

駒井 史雄 相馬 誠 小原 秀樹 鈴木 将志

葛西 慶彦 木村 直希 中村 碧 須崎 勝正

## 【背景・目的】

強度変調放射線治療 (IMRT; Intensity-Modulated Radiation Therapy)は、照射野内の放射線強度を連続的に変化させることにより、従来の放射線治療と比べより腫瘍に局限した照射が可能な治療法である。特に頭頸部の放射線治療においては、腫瘍の近傍に脳幹、脊髄、唾液腺や甲状腺といったリスク臓器が存在する 경우가多く、IMRTによる治療が選択される場合がある。IMRTでは、標的と正常組織との間に急峻な線量勾配が形成されることから、<sup>1)</sup> 治療計画時の患者位置と毎回の治療時との幾何学的な位置誤差 (Setup Error, SE)の蓄積が最終的な投与線量に大きく影響する。このため、治療期間を通じた位置照合精度の維持が重要である。当院では、頭頸部IMRT患者の位置照合における再現性を維持するために、患者固定具としてMold-Care (ALCARE, Tokyo Japan)あるいはVac-Lok (CIVCO Medical Systems, CA, USA)を用いており、毎回の治療前および治療後に位置照合X線画像を撮影し、治療計画時のPlanとの幾何学的な誤差を記録している。そこで本研究では、当院において頭頸部IMRTを行った患者のSEを後ろ向きに解析することによって、その位置精度およびSetup Margin (SM)を求め、固定具による差を比較・検討することを目的とした。

## 【使用機器】

- ・医療用直線加速装置 : Clinac iX (Varian Medical Systems, CA, USA)
- ・位置照合装置 : OBI (On-Board Imager, Varian Medical Systems, CA, USA)
- ・放射線治療計画システム: Eclipse (Varian Medical Systems, CA, USA)
- ・患者固定具 : Mold-Care (ALCARE, Tokyo, Japan), Vac-Lok (CIVCO Medical Solutions, IA, USA)
- ・解析ソフト : Excel 2010 Software Program (Microsoft, WA, USA), Statcel 4 (OMS, Tokyo, Japan)



Mold-Care



Vac-Lok

Fig.1 Appearance of the 2 Types of Immobilization Devices

## 【方法】

### 1.対象

当院において頭頸部IMRTを行った患者11例 (Mold-Care 6例, Vac-Lok 5例)を対象とした。年齢は50 - 82歳、平均年齢64.5歳、中央値は63歳であった (Table 1)。

### 2.Setup Errorの取得

シエル上のマーカーおよびレーザーを一致するよう患者をSetupし、OBIを用いて正面および側面の位置照合画像を撮影した。次にDRR (Digitally Reconstructed Radiographs)と骨照合による2D-2D Matchを行い、

Table 1 Patient Characteristics

Table 1 Patient Characteristics	
Variable	
No. of Patients	11
Immobilization Device	
Mold-Care	6 (Male: 5, Female: 1)
Vac-Lok	5 (Male: 3, Female: 2)
Age	
Range	50 - 82
Mean	64.5
Median	63

Vertical, Longitudinal, Lateral方向の位置誤差 (Inter-fractional SE)を得た。照射後にも同様の位置照合画像を撮影し、照射前後の位置誤差 (Intra-fractional SE)を得た。得られた両SEの値から、以下のStroomの式<sup>2,3)</sup>を用いてSetup Marginを算出した。

$$\text{Setup Margin} = 2.0 \Sigma_{\text{total}} + 0.7 \sigma_{\text{total}}$$

ここで、 $\Sigma_{\text{total}}$ および $\sigma_{\text{total}}$ は患者群の系統誤差および偶発誤差を示しており、それぞれのInter-fractional成分、Intra-fractional成分の二乗和の平方根で算出した。

### 3.解析

Setup Errorの解析にはExcel 2010 software programおよびStatcel 4を用い、t検定によりP値<0.05を有意差有りとした。

#### 【結果・考察】

Inter-fractional SEおよびIntra-fractional SEの値を比較したところ、Vertical, LongitudinalおよびLateralいずれの方向においても固定具による差は認められなかった (Table 2 and 3)。しかしながら、Inter-fractional成分を比較すると、Vac-Lokの方が値の分布する範囲が小さく、バラツキがより小さい結果となった (Table 2)。これにより、Inter-fractional SEから算出した系統誤差、偶発誤差の値はいずれの方向においてもVac-Lokで低値を示したが、Intra-fractional SEから算出した系統誤差、偶発誤差の値に固定具による差は見られなかった (data not shown)。また、Stroomの式から算出したSMの値も、Vac-Lokの方がより低値となった (Table 4)。

以上の結果より、治療中に生じる患者の位置誤差に関して固定具による差はないこと、さらにMold-CareよりVac-Lokを用いた方が患者Setupの際のバラツキが小さく、Setup時の再現性が優れている可能性が示唆された。

#### 【まとめ】

Mold-CareよりもVac-Lokを用いた方が患者Setupの際のバラツキが小さく、患者固定時の再現性が高い可能性が示唆された。また、Vac-Lokを用いた方が、Setup Marginをより小さくできると考えられる。

#### 【参考文献・図書】

- 1) Fenkell L, Kaminsky I, Breen S et al. : Dosimetric comparison of IMRT vs. 3D conformal radiotherapy in the treatment of cancer of the cervical esophagus. *Radiother Oncol.* 89(3), 287-291. 2008
- 2) Stroom JC, Heijmen BJ : Geometrical uncertainties, radiotherapy planning margins, and the ICRU-62 report. *Radiother Oncol.* 64(1), 75-83, 2002
- 3) 放射線治療における位置照合とセットアップの実際 放射線治療分科会監修 日本放射線技術学会 2015

Table 2 Summary for Inter-fractional SE (mm)

Immobilization device	Vertical	Longitudinal	Lateral
	Inter-fractional Setup Error (Mean, Range)		
Mold-Care	0.232 (-11.0 to 5.0)	-0.052 (-9.0 to 8.0)	0.009 (-40 to 4.0)
Vac-Lok	0.114 (-3.0 to 3.0)	0.133 (-3.0 to 4.0)	-0.014 (-2.0 to 2.0)
	P>0.05	P>0.05	P>0.05

Table 3 Summary for Intra-fractional SE (mm)

Immobilization device	Vertical	Longitudinal	Lateral
	Intra-fractional Setup Error (Mean, Range)		
Mold-Care	-0.074 (-3.0 to 4.0)	0.033 (-2.0 to 2.0)	0.065 (-2.0 to 3.0)
Vac-Lok	0.020 (-2.0 to 3.0)	0.045 (-2.0 to 3.0)	0.041 (-3.0 to 3.0)
	P>0.05	P>0.05	P>0.05

Table 4 Summary of the SM for Head and Neck IMRT

Immobilization device	Setup Margin (mm)		
	Vertical	Longitudinal	Lateral
Mold-Care	4.38	3.63	2.22
Vac-Lok	1.98	2.46	1.52