381 Radiosurgery における線量測定 《測定精度とその影響》

Evaluation of dosimetry for Radiosurgery

(Uncertainties in dosimetry of radiosurgery and their influence)

京都大学医学部附属病院 放射線部

○矢野 慎輔
(Shinsuke Yano)川瀬 滋人
(Shigeto Kawase)福島 英治
(Eiji Fukushima)田中 千香子
(Chikako Tanaka)中川 政幸
(Masayuki Nakagawa)中田 学
(Manabu Nakata)岡田 孝
(Takashi Okada)駒井 良則
(Yoshinori Komai)

【目的】 Radiosurgery における極小照射野の線量測定では側方向の二次電子平衡が成立しないために、各種検出器における測定精度が問題となっている。そこで、異なる検出器により得られたデータによって、治療計画時の線量評価に及ぼす影響を検討した。

【方法】 1、Radiosurgery の治療計画に必要なデータのうち TMR、OCR を以下の線量計で測定し基本的な評価を行った。TMR: 0.01cc Micro chamber, Diode chamber OCR: Film, 0.01cc Micro chamber, Diode chamber 2、上記線量計を用いて得られた TMR、OCR を RS 専用コンピュータ「X-knife」に入力し、表の4通りの入力データの組み合わせで比較検討を行った。(当院の基準入力データは MF) その場合の治療計画時の三次元線量分布形状の広がり、DVH 等へ及ぼす影響をファントムおよび臨床画像データを用いて評価を行った。

【使用機器】 システム X-knife RS System (Radionics)、装置 CLINAC2300C/D (Varian) 6MV-Xray
線量計 0.01cc Micro chamber (PTW) 内径 2mm ϕ x3.5mm: Ionex Dosemaster 2590 (NE Tech.)
Diode chamber EDD5 (Scanditronix) 実効厚 60 μ m, Si-P:DPD 510 (Scanditronix)
Film, XV-2 (Kodak) : Micro Densitometer (Konica) スリット幅・スリット間隔 10 μ m

【結果】 ・ TMR は Tubes Size が変化すると検出器間で測定値に差が見られた(グラフ)。3cm ϕ では Depth 5cm において 0.7% の差が生じた。

・ OCR は Micro-C、Film、Diode-C の順に線量の傾斜が急峻になり、Tubes Size が大きい程 (3cm ϕ) 検出器間のデータの差は小さくなる傾向があった(グラフ)。Tubes Size が小さい場合に Micro-C のカーブの傾きが特に小さく、Film、Diode-C に対して差が生じた。

・ ファントムデータによる線量分布形状 (プランニング: 6アーク、Total 520 度、AXIALスライスAP 軸方向等線量分布長さ) の測定結果を表に示す。1.25cm ϕ では OCR データと同様に高線量域における MM の等線量域が小さくなる傾向があったが、他のデータでは、プロファイル長さおよび半影はほとんど一致していた。

・ 臨床画像データによる周辺臓器線量 (Tubes 毎に最適なプランニング作成。ターゲットへの投与線量 25Gy) 入力した4つのデータで各器官への最高線量の違いを比較した(表)。MF、DF のデータではいずれもほとんど差がなく他のデータにおいても線量の差が最大約 0.5Gy であった。

【結論】 ・ OCR において Micro-C の測定値が Film、Diode-C に対して差が生じた理由は電離体積が他の線量計と比較して大きいことと、小照射野による電子平衡の影響が考えられる。

・ TMR、OCR の違いにより 3 次元線量分布の形状および照射野周辺部の線量傾斜、今回行った臓器に対する DVH 等に臨床問題となる明らかな影響はなかった。ただし、MM の組み合わせは小照射野で問題となる。

・ 当院使用の TMR (Micro-C)、OCR (Film 法) の入力データにおいては大きな問題がなく臨床使用できる。

・ 今回のデータより TMR・OCR の測定誤差が 3 次元線量分布におよぼす影響と測定における各線量計の特性を把握することができた。

TMR	OCR	MF
MICRO-C	FILM	DF
DIODE-C	FILM	DF
MICRO-C	MICRO-C	MM
DIODE-C	DIODE-C	DD

OCR Tubes size : 1.25 cm

OCR Tubes Size 3.00cm

TMR

BEAM PROFILE (Axial Length)

Tubes Size : 1.25cm

Dose (%)	MF (cm)	DF (cm)	MM (cm)	DD (cm)
90	1.01	1.01	0.71	1.04
80	1.14	1.13	0.99	1.14
50	1.48	1.47	1.38	1.46
20	2.28	2.28	2.18	2.22
80-20% Penumbra	1.14	1.15	1.19	1.09
Difference from MF (cm)	0.00	0.01	0.05	-0.05

Tubes Size : 3.00cm

Dose (%)	MF (cm)	DF (cm)	MM (cm)	DD (cm)
90	2.58	2.57	2.53	2.69
80	2.85	2.83	2.69	3.00
50	3.42	3.40	3.40	3.46
20	5.10	5.09	5.11	5.17
80-20% Penumbra	2.25	2.26	2.42	2.17
Difference from MF (cm)	0.00	0.01	0.17	-0.08

Dose Volume (Max Dose of Organ)

Primary Dose : 25Gy

Tubes Size : 1.25cm

Max of Organ (Gy)	MF	DF	MM	DD
Right Optic Nerve	5.12	5.03	4.83	4.62
Optic Chiasm	3.03	2.8	2.81	2.7
Brain Stem	1.88	1.88	1.85	1.81

Tubes Size : 2.00cm

Max of Organ (Gy)	MF	DF	MM	DD
Right Optic Nerve	3.53	3.54	3.65	3.69
Optic Chiasm	4.52	4.56	4.72	4.79
Brain Stem	5.55	5.14	5.73	5.73

Tubes Size : 3.00cm

Max of Organ (Gy)	MF	DF	MM	DD
Right Optic Nerve	9.41	9.41	9.14	9.21
Optic Chiasm	4.21	4.21	4.01	3.81
Brain Stem	3.81	3.81	3.56	3.73