136. 高線量率組織内照射における最適化計算法のDVHによる検討

Evaluation of optimization using DVH in high dose rate brachytherapy

大阪大学医学部附属病院 放射線部

○川越 康充
(Yasumitsu Kawagoe)松本 光弘
(Mitsuhiro Matsumoto)桜井 邦昭
(Kuniaki Sakurai)井ノ上 信一
(Shinichi Inoue)長谷川 浩典
(Hironori Hasegawa)森 嘉信
(Yoshinobu Mori)

【目的】マイクロセレクトロン(線源: ^{192}Ir)を用いた高線量率組織内照射において線量計算の際、用いられる最適化計算方法にはGeometrical法、Polynomial法、Dose-point法 の3種類があり、当院はGeometrical法を用いている。この方法にはVolume法(以下、V法)、Distance法(以下、D法)があり、刺入の数や並び方によって線量分布図上での優劣はつけがたい。今回、模擬的に数種類の線源配置を計画し、治療計画用電算機(PLATO)を用いて、それぞれの線量分布のDVH計算から線源配置における最適化アルゴリズムの評価を行い、有意義な結果が得られたので報告する。今回のDVHは、1986年に米国のAndersonが提案した natural volume-dose histogramで、容積計算の際に距離の逆2乗効果を使用した線量分布容積の変化の解析で、特定の標的容積や正常組織については触れていないのが特徴である。

【方法】1) 平面上に平行に1cm間隔で4本のアプリケータを用い、各々2.5cmピッチで17箇所(4cm)の線源配列を考えた。この上に1cmの間隔で同じ平面を4段まで積み上げ、模擬的線源配置とした(図1)。今回は1段のみと4段すべての場合を報告する。2) 評価点は、X-Y面のY=0面上で設定した(図2)。各丸印は先頭から9番目の線源停止位置を示す。4段16本の場合はA~D、1段4本の場合はA~Eを、それぞれ線源から、あるいは線源と線源の中間位置から5mmの位置に設定した。3) 評価点が規定線量(今回は6Gy)になるようにそれぞれ線量分布を作成しDVHを求めた。最適化はGeometrical法(V法、D法の両方)を用い、最適化しない場合(NOT.OPT)も検討した。

【結果及び考察】図3に4段16本の評価点BのDVHを示す。横軸は線量、縦軸は容積を線量率で微分した値、曲線は作成した線量分布容積と線量率の変化を示す。低線量域は容積が大きい反面、線量率は小さく、高線量域は容積が小さい反面、線量率は大きい。この状態を変化率で表すと評価点近傍に大きな山がで、これをピーク線量(PD)と呼ぶ。即ち、この線量をもつ点が一番多く存在する。LDとHDの設定は図3に示す。TDは今回設定した評価点の線量を示す。曲線の形からPD、HDがTDに近づいている方が高線量域部分が少なく、またLDとHDの間が狭くPDの高さが高いほど、同線量の点が多くなるため分布内の線量がほぼ均一になっていると考える。つまり a) $\text{PD}/\text{TD} \times 100$ (%) b) $\text{HD}/\text{TD} \times 100$ (%) c) $\text{W} = \text{HD} - \text{LD}$ (cGy) ができるだけ小さい方が理想的分布に近くなると考え、これを基に各評価点を検討した。

1) 4段16本の場合(図4): aとbの結果は、縦軸に比率を横軸に評価点を、cの結果は縦軸に線量を示す。B点のV法(実線)は比較的先ほどの条件に合っていると思われる。これはB点が高線量域に比べ、線源群から極端に離れすぎでないためと考える。また全体的にV法がD法(点線)より優れている。2) 1段4本の場合(図5): B点が条件に合っている。しかし、最適化はV法、D法(点線)とも優劣がつきにくく、評価点の設定によって逆転している。【結論】組織内照射において最適化計算を用いる場合は、評価点の位置選択が重要であり、配列パターンによって最適化法の選択を考慮しなければならない。臨床では、模擬

図4

図5

図3