

Segmented abutting fields irradiation using multileaf collimators

メタデータ	言語: jpn 出版者: 浜松医科大学 公開日: 2014-11-05 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 西村, 哲夫 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/10271/1549

学位論文の内容の要旨及び論文審査の結果の要旨

学位記番号	医博論第 272号	学位授与年月日	平成10年 2月20日
氏名	西村哲夫		
論文題目	Segmented abutting fields irradiation using multileaf collimators (多分割コリメータによる分割隣接照射法)		

博士(医学) 西村 哲夫

論文題目

Segmented abutting fields irradiation using multileaf collimators

(多分割コリメータによる分割隣接照射法)

論文内容の要旨

〔目的〕

Multileaf collimator (多分割コリメータ、以下 MLC) は、近年コンピュータ制御による高精度の 1 cm 幅のものが出現し、従来の遮蔽ブロックの代わりとして広く受け入れられるようになった。しかしマントル照射の様な複雑な照射野を、MLC のみで作ることは困難である。このため、通常は合金ブロックを用いて作成されている複雑な照射野を、MLC による隣接する複数の分割照射野のつなぎ合わせによる分割隣接照射法 (Segmented abutting fields irradiation) を考案した。しかしこの装置の MLC はエッジが円弧状になっており隣接部での放射線の漏洩により照射野の平坦度が損なわれることが問題点である。本研究では隣接部の線量の変動を最小限にする条件を求め、この照射方法が臨床的に適用が可能か検討した。

〔方法〕

1. 装置は 26 対のアイソセンタで 1 cm 幅の MLC が装着されている Varian 社製の直線加速器 Clinac 2100C を使用した。10MVX 線を用い、フィルム法により測定を行った。
2. 測定
 - 1) 隣接部の線量の変動を最小限にする条件：5 cm×26 cm の MLC の分割照射野を設定し、隣接部での MLC の重ね合わせを 1.6 mm から 2.4 mm の間で 0.2 mm ごとに変化させ、プロファイルの観察と線量の変動を最小限にする条件を求めた。
 - 2) マントル照射を例として、MLC と厚さ 7 cm の合金ブロックとのプロファイルの比較を行った。
 - 3) マントル照射において MLC の各分割照射野の他の照射野に及ぼす線量の寄与を線量計により測定した。

〔結果〕

1. 隣接部で MLC の重ね合わせを行わない場合、プロファイルは漏洩によるピークを呈した。重ね合わせを大きくして変動を最小にするとプロファイルは二峰性を呈し、更に重ね合わせを行うと線量の減少によりピークは逆転した。
2. 隣接部のプロファイルの変動を最小限にする MLC の重ね合わせの距離は一定の値 (2.0~2.2 mm) を示した。この値は照射野内での測定部の違いには依存せず、時期を経て行った再実験により再現性も確認された。
3. MLC によるマントル照射野では、隣接部で最小限のプロファイルの変動は認められたものの、遮蔽部のプロファイルは合金ブロックとの比較では同等であった。
4. 他の分割照射野からの線量の寄与は、その照射野の中心部で 2.3% 以下であった。
5. ホジキン病の 1 例のマントル照射を MLC を用いて実施し良好な結果を得た。

〔考察および結論〕

分割隣接照射法は1 cm幅の MLC により臨床応用が可能である。重ね合わせの最適条件が部位ごとに違った場合、臨床応用は極めて複雑になるが、今回の検討では各分割照射野の重ね合わせを2.0mmとすることで、実際の臨床に対応しうることが分かった。

論文審査の結果の要旨

X線を用いて治療を行う際、照射野を正確に定めることが必要である。従来は必要とされる照射野の周辺を取り囲むような鉛合金ブロックを作成して、病巣以外への被曝を防ぐ方法がとられてきた。しかし近年は左右で対になった絞りを縦に何層にも並べた形状の多分割コリメータ (multileaf collimator, MLC) を用いて、一對の絞り (遮蔽板) を病巣に合うように開け、それを何層にも互って病巣に適合するように照射野を設定する方式が広く採用されるようになった。この方式では合金ブロックのように曲線的な照射野は作成できないが、コンピュータ制御が可能であること、合金ブロックの作成に要する時間と労力から大幅に解放されること等、多大の利点を持つ。更に最近では各遮蔽板の幅が1 cmの装置が出来て、精度が一層向上している。しかし照射野の中央に遮蔽が必要な領域を持つ場合、この方法は適用出来ないという制約がある。

申請者は、このような場合、照射野を数個の長方形に分割し、夫々が MLC を用いて照射できるような長方形の組み合わせとなるような分割された照射野に順次照射する方式を考察した。照射野の分割については既に海外での報告があり、分割隣接照射法 (segmented abutting field irradiation) として発表されているが、MLC を用いた照射野の組み合わせによる手法については報告がなく、申請者の獨創性によるものである。

当然この方法では、隣接する2つの長方形の照射野の境界部での照射線量の過不足が問題になる。即ち照射野の境界部に遮蔽板の影の重なりがなければ、X線ビームの拡がりのため、境界部では照射過多となり、遮蔽板の重なりを増すと照射不足になる。この重なりを適当に設定し、照射線量分布を均一化するため以下の実験を行った。

装置は Varian 社製の直線加速器で、26対からなる1 cm幅の遮蔽板を装着した MLC を用いた。線源として10MV のX線を用い、Gammex 社製ファントムに照射した。線量はフィルム法で測定した。照射野は5 cm×26cmの長方形の隣接する4領域を用い、各領域を設定する遮蔽板の重なりを1.6mmから2.4mmまで0.2mm間隔で変化させて照射した。その結果重なりが2.0mmのとき、境界部での線量が照射野内の値に最も近い、均一化された値になることが判明した。この結果の再現性は良好であった。

この MLC による分割隣接照射法をホジキン病に対するマントル照射に応用し、良好な治療結果を得た。マントル照射野は MLC を用いて3分割した。夫々の分割照射野に対する他の照射野からの線量の寄与は2.3%以下で許容しうるものであった。またこの MLC による結果を厚さ7 cmの鉛合金ブロックを用いた場合と比較し、ほぼ同等の線量分布の照射野が得られることを確かめた。

この研究は放射線治療における照射野の決定に MLC を導入することによる省力化、迅速化とともに、分割隣接照射法に MLC を組み合わせて行った先駆的研究である。また隣接する照射野でのX線照射の安全性に対する十分な検討を行った点での意義は大きい。更にこの研究は MLC の臨床応用を更に広範囲に拡大するものであり、研究、臨床両面への寄与が非常に大きいものと高く評価された。

この論文内容に関連して審査の過程で次のような質疑応答がなされた。

- 1) 原体照射法について
- 2) 多分割コリメータの構造の詳細
- 3) 多分割コリメータの開発、臨床応用における国内外の進展状況
- 4) ダイナミック多分割コリメータについて
- 5) 鉛合金ブロックの形状、大きさ、製作法
- 6) X線照射における精度及び再現性
- 7) 分割隣接照射法とMLCの組合わせで合金ブロック法以上の精度は得られないか
- 8) マントル照射を必要とする症例及びその頻度

これらの質問に対し申請者の解答は適切であり、問題点も十分理解しており、博士（医学）の学位論文にふさわしいと審査員全員一致で評価した。

論文審査担当者 主査 教授 南方 陽
副査 教授 大野 龍三 副査 教授 星野 知之