

陽子線による全脳全脊髄照射法の有用性と課題

南東北がん陽子線治療センター ○加藤 貴弘 (Kato Takahiro)

成田優輝 廣垣智也 小松俊介 小森真也 新井一弘 阿部良知 加藤雅人 三木史行

【背景および目的】

髄芽腫などに対して施行される全脳全脊髄照射法(Craniospinal irradiation; CSI)はX線を用いて行われるのが一般的であるが、近年、欧米を中心に陽子線の利用が進みつつある。とりわけ放射線感受性が高く、相対的に予後の長い小児に対してその利用が期待されているが、本邦における実施例は未だ少なく、技術的課題などに対して十分な検討が進んでいるとは言い難いのが実情である。そこで今回われわれは、CSIにおける陽子線の有用性と課題について実際の臨床例に基づき、X線と比較することで検討することを目的とした。

【方法】

当院で実際に陽子線CSIを施行した治療計画用CTを基に治療計画装置を用いてX線と陽子線のCSIのプランを立案した。治療体位は仰臥位であり、CTVは全脳全脊髄腔および椎体全体とし(小児を想定)、CTVに3mm加えたものをPTVとした。処方線量は高リスク群を想定して36 GyE(20分割)とし、照射方法はいずれも全脳は左右2門、全脊髄は後方1門照射とした。なお、陽子線に関してはスノート位置を最上流と最下流に設定した2種類の計画(それぞれ陽子線①、陽子線②と表記する)を立案した。リスク臓器線量(OAR)をDVHを用いて比較した。治療計画装置にはXiO(Elekta)を用いた。

【結果】

線量分布およびOARの一部のDVHをFig.1, 2にそれぞれ示す(紙面の都合によりX線と陽子線①のみ表示)。線量分布から陽子線の優位性は明らかであるが、水晶体、腎臓など一部のOARにおいてX線の方が優位である臓器も認められた。

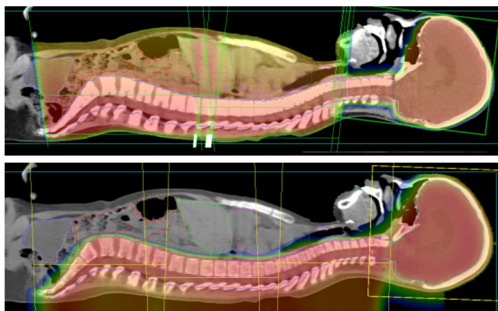


Fig.1 X線(上段)と陽子線①(下段)の線量分布

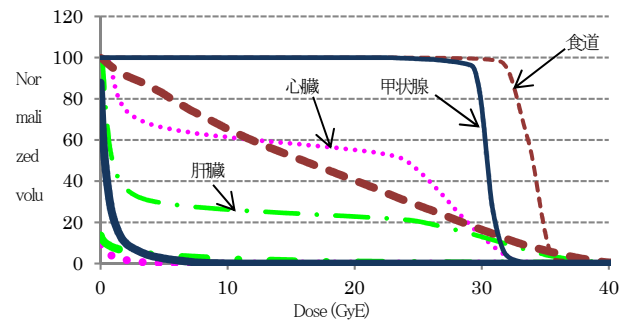


Fig.2 X線(細線)と陽子線①(太線)のDVH比較

【考察】

陽子線治療装置に内蔵されているMLCは可動性のあるスノートに搭載されていることから、スノート位置によってビームの半影は変化する。陽子線①ではスノートを最上流に設定していることから半影が緩やかとなり、その結果、ターゲットの側方に存在する水晶体や腎臓の被曝がX線よりも増加した。しかし、いずれも耐容線量未満であり、CSIにおける陽子線の優位性は揺るぎないものと考えられた。なお、陽子線②では腎臓の被曝はX線と同等となっていることが確認できたが、スノートを近づけた分だけアイソセンタ平面上に投影される照射野サイズが小さくなるため全脊髄照射野の分割数が多くなり、治療時間が長くなってしまふ(1時間超と推測される)ことから実行性に関しては別に検討を要するものと考えられた。陽子線治療装置は未だ標準化に至っておらず、装置の仕様もメーカーによって大きく異なっている。設定できる最大照射野サイズも異なるため、同じ陽子線でも機種によって治療効果が異なる可能性もあることを認識しておく必要があると考えられた。

【結論】

陽子線によるCSIはX線に比べ多くのOAR線量を大幅に低減することが可能であり、とりわけ若年者に対して有用性を発揮できるものと期待できる。ターゲット側方に存在するOARへの影響は装置の仕様や患者の身体的特徴に左右されることを認識したうえで有効に活用されることが望まれる。