

# 上球管型 X射线机介入手术时的放射防护

胡益斌

中图分类号: R146 文献标识码: B 文章编号: 1004-714X(2010)02-0192-01

【摘要】 目的 降低介入操作人员受照剂量。方法 合理正确的使用 X射线机的剂量控制装置和附加防护装置。结果 介入操作人员的辐射剂量大大降低。结论 只要采用合理的防护措施,利用上球管型 X射线机进行介入手术是安全和有效的。

【关键词】 介入手术;辐射剂量;X射线防护

随着医疗技术的迅速发展,各种介入手术越来越普及,它涉及到人体心、脑、外周血管和呼吸、消化、泌尿、妇科、骨骼等多数疾病的造影检查和介入治疗,但是很多医院,特别是基层医院的一些介入手术是利用多功能数字 X射线机进行的,这种机型的 X射线管位于诊视床的上方,既有有用线束又有较多的散射线,使介入操作人员所接受的辐射剂量较高<sup>[1]</sup>,而且 X射线的防护相对床下球管比较困难,原厂也不会配置专用的防护装置,因此,用上球管型 X射线机进行介入手术,介入操作人员所接受的 X射线剂量要比其他专用介入放射设备或下球管型 X射线机的剂量要大,给介入操作人员造成了较大的辐射损伤,所以,介入操作人员必须充分的认识到 X射线防护的重要性,不但要能熟练的操作 X射线机、合理的使用 X射线剂量、穿戴防护衣帽,而且还要配置一些防护装置,来尽可能的减少 X射线的辐射损伤。

## 1 充分利用 X射线剂量控制装置

1.1 调节合适的射线视野 X射线的照射视野可以通过调节缩光器的光栅来改变它的大小,视野越大 X射线照射面积越大,而介入操作人员受照剂量随着照射野面积的增大而增大<sup>[2]</sup>,所以,在感兴趣区(ROI)不是全屏的情况下,将 ROI移至显示器中心区域,并尽可能缩小光栅,减小照射野,以减少原发 X射线的范围,降低病人和介入操作人员的受照剂量。

1.2 选择脉冲透视技术 现代多功能数字 X射线机技术先进,具有数字脉冲透视、脉冲采集和图像后处理等技术,做介入手术时,应充分利用这些技术,以减少不必要的射线辐射,尤其是数字脉冲透视和脉冲采集二种模式,因为透视模式一般有连续透视和数字脉冲透视方式,而数字脉冲透视(Digital Pulse Fluoroscopy DPF)是一种降低 X射线剂量的技术,是利用 X射线管栅控技术形成具有几档脉冲速率的脉冲透视<sup>[3]</sup>,如 30脉冲/s 15脉冲/s 7.5脉冲/s 3脉冲/s 数字脉冲透视比连续透视剂量要小,低脉冲率比高脉冲率的剂量要小,所以在不影响观察图像的情况下,尽量使用低脉冲率的透视方式<sup>[4]</sup>。照相采集也分多档,图像采集速率不同,剂量也就不同,要根据具体情况合理选用采集速率。

1.3 利用光过滤技术 X射线与人体组织相互作用时,除一部分为直接透射外,主要作用形式为光电效应和康普顿效应,对低能量的 X射线,主要以光电效应为主,光电效应是一种吸收效应,软射线将被人体组织完全吸收。滤过板可以很好地吸

收软射线,提高 X射线的有效能量<sup>[5]</sup>,减少病人和介入操作人员的受照剂量,在工作中应充分利用。多功能数字 X射线机的缩光器内一般装有滤过板,通常放置多块不同厚度的滤过板,如:0.1 0.2 0.3 mm<sup>2</sup>可以根据情况选择,选择的方式有手动或自动,不同的设备有不同的方式,性能好一点的设备应该是根据使用的 kV自动选择, kV越高,滤过板的厚度也随之增加。

## 2 充分利用附加防护装置

2.1 穿戴防护衣帽 介入手术的时间往往比较长,介入操作人员一定要加强个人防护意识,充分认识 X射线的危害性,严格按操作规程办事,在为病人解除疾病的同时,最大限度地减少 X射线对自己的损害,所以,操作者一定要穿好铅衣,围好铅脖,戴上铅帽和防护镜,不要图一时的轻松和方便而损伤身体。

2.2 缩光器上加悬吊铅帘 做介入手术时,诊视床是平放的,缩光器位于床面的正上方,在最小 SID时,缩光器离病人的距离还是比较大,大多数为 110 cm左右,这种情况下做介入手术,对介入操作人员的 X射线辐射损伤是很大的,针对这种情况可以自制悬吊铅帘,也可以请防护设备厂家按要求定做,安装在球管缩光器处,结构形状做成 U型铅帘比较合适,其体形状和尺寸根据设备缩光器品牌型号的不同而不同,一般由矩形框架和三块双叠瓦状铅帘组成,矩形框架插入缩光器的附加滤过板槽内,矩形框架中心是空的,不会影响 X射线的照射,双叠瓦状铅帘的长度 60~65 cm为宜,铅橡皮的铅当量为 0.5 mmPb使用时将三块双叠瓦状铅帘悬挂在矩形框架上,在介入操作者身体前方成 U型状,这种防护装置具有较好的防护效果,又不增加 X射线机的负荷,而且容易制作,使用方便。

2.3 配置悬吊铅屏 移动式悬吊铅屏也具有较好的防护效果,这种悬吊铅屏的材料是透明的,放置于介入操作者的与病人之间,既能防护 X射线,又可清楚的观察到病人的情况,如果与缩光器上的悬吊铅帘相结合可以更有效的防护 X射线对介入操作者的辐射损伤。如果资金允许的话,在购置多功能数字 X射线机时最好能应一起配置,也可分步进行,国内有生产防护设备的专业厂家,并且有天花板式移动悬吊铅屏和落地式移动悬吊铅屏可供选择。

## 3 佩戴个人剂量计

介入操作人员必须充分的认识到 X射线防护的重要性,严格按照“职业病防治法”的要求,做介入手术时,必须按规定佩戴个人剂量计,并且 3个月检测一次,每 1~2年作一次全面的身体检查,并做档案记录<sup>[6]</sup>。当剂量较高或发现身体有异常时,

作者单位:南京医科大学第一附属医院,江苏 南京 210029  
作者简介:胡益斌(1961~),男,江苏省人,研究员级高级工程师,从事医学放射物理工作。

[2] GB2426-2002 医用电子加速器卫生防护标准[5].  
[3] GB15213-94 医用电子加速器性能和试验方法[5].  
[4] GB18871-2002 电离辐射防护与辐射源安全基本标准[5].

[5] 谢华,杨磊.湖北省医用加速器的放射防护[J].中国辐射卫生,2005 14(4):277-278

鼻咽癌常规放疗颈部切线野处方剂量简易计算方法

曾自力

中图分类号: R144 1 文献标识码: B 文章编号: 1004—714X(2010)02—0193—01

【摘要】 目的 介绍鼻咽癌常规放疗颈部切线野处方剂量计算的简单方法。方法 按照野的一半来计算处方剂量  $D_m$  并实际测量该处方剂量  $D_m$  相对应的靶区(肿瘤)剂量  $DT$ 。结果 测量值与预设值相差较小,误差在允许范围内。结论 该计算方法准确、可行,可用于鼻咽癌常规放疗颈部切线野处方剂量计算。

【关键词】 鼻咽癌常规放疗; 颈部切线野; 处方剂量

鼻咽癌是我国常见的恶性肿瘤之一,发病率以南方诸省较高,近年来我国北方地区的发病率也逐渐增高。发病年龄从 3 岁到 86 岁均可见到,以 30 到 50 岁多见。鼻咽癌颈部淋巴结转移率较高,除颈上深部组织淋巴结好发转移外,中、下颈深部组织及锁骨上区淋巴结转移也常见,故颈部预防照射或根治性照射均应包括全颈及锁骨上区域。鼻咽癌常规放疗全颈部切线野上界为下颌下缘包括乳突根部;下界为锁骨下缘;外界为肩关节内缘;中间用 3 cm 宽铅块遮挡脊髓、喉。全颈部切线野最好采用前、后两野切线野照射,以求剂量分布均匀。中、下颈及锁骨上区前切线野,原发灶采用面颈联合野时,上界即为联合野下缘,下界置锁骨下缘。由于面颈联合野的不同设计,颈部切线野上界的位置也有差异,因而照射野面积也不同。由于照射野中间用 3 cm 宽铅块遮挡,使计算变得复杂,处方剂量不能按常规的方法计算,各放疗单位有不同的计算方法,但均存在一定的误差,这里介绍一种简单的计算方法,并与实际测量结果进行比较。

1 材料与方法

- 1.1 被测机器 Varian Clinac23EX 医用直线加速器, X 射线能量为 15 MV、6 MV X 射线剂量率为 100~600 cGy/min 电子线能量分别为 6.9、12、15、18、22 MeV 电子线剂量率为 100~1 000 cGy/min
- 1.2 测量条件 测量时,环境温度为 15~35℃,大气压强为 80~110 kPa 相对湿度为 30%~75%;测量环境的辐射为本底,外来电磁场和机械震动等均不应引起剂量计值的显著偏差和不稳。中国测试技术研究院生产的 9606B 电离室剂量仪型。剂量仪的电离室性能应符合有关规定的要求,经计量检定机构检定合格。检测时,所用模体为标准水模体,容积为 30 cm×30 cm×30 cm。其他剂量器具 温度计、气压计的测量范围为 0~50℃,80~110 kPa;温度计、气压计、测距尺的最小分度值分别为 0.5℃、0.1 kPa、1 mm

1.3 处方剂量  $D_m$  的计算 源皮距 SSD 照射:由靶区(肿瘤)

作者单位:柳州市柳铁中心医院,广西 柳州 545007  
作者简介:曾自力(1965~),男,四川广安人,副主任医师,从事放射物理和放射治疗工作。

剂量  $DT$ ,单位为 cGy 可计算出处方剂量  $D_m$ ,单位为 MU  $D_m = D_T / [P_{DD} \times S_p(FSZ) \times OUF(FSZ_0) \times SSD_F \times T_F \times W_F]$ 。其中  $D_m$  为处方剂量,  $D_T$  为肿瘤剂量;  $P_{DD}$  为中心轴百分深度量;  $S_p(FSZ)$  模体散射因子,  $FSZ$  为表面射野大小;  $OUF(FSZ_0)$  为射野输出因子,  $FSZ_0$  为等中心处的射野大小;  $FSZ_0 = FSZ \times (SAD/SSD)$  如果射野输出因子  $OUF$  在  $SAD$  测量,同时  $SSD = SAD$  时,  $FSZ_0 = FSZ$ 。  $S_p(FSZ) = [S_{c,p} / OUF(FSZ_0)]$ ,  $S_{c,p} = S_p(FSZ) \times OUF(FSZ_0)$ ,  $S_{c,p}$  为准直器和模体造成的总散射因子。  $SSD_F = [SCD / (SSD + d_0)]^2$  式中  $SCD$  为校准测量时源到电离室有效点的距离,因为测量是在标称治疗距离  $SSD = 100$  cm 处进行,所以  $SSD_F = [(100 + 1.5) / (100 + 1.5)]^2 = [(100 + 3) / (100 + 3)]^2 = 1$ 。  $T_F$  为托盘因子,无托盘时取 1,这里取 0.957  $W_F$  为楔形因子,无楔形板时取 1,这里取 1。上式变为  $D_m = D_T / (P_{DD} \times S_{c,p} \times 0.957)$ 。对于鼻咽癌常规放疗颈部切线野治疗深度常规考虑为 3 cm。按照野的一半来计算处方剂量  $D_m$  如,照射野面积为 26 cm×20 cm 其一半的面积为 13 cm×20 cm 由此可计算出靶区(肿瘤)剂量  $D_T$  为 200 cGy 时,处方剂量  $D_m$  为 213 MU。依此类推,可计算出其他照射野的处方剂量  $D_m$  见表 1。

1.4 处方剂量为  $D_m$  时  $D_T$  的测量 条件和步骤完全模拟鼻咽癌颈部切线野常规放疗摆位、设置照射野面积和挡铅。根据 IAEA 的关于 TRS277 号报告的评述资料,使用电离室在模体中测量吸收剂量,电离室测量有效点位于电离室几何中心向射线方向前移 0.6 r, r 为电离室空腔内半径;如 9606B 剂量仪电离室空腔内半径为  $r = 0.315$  cm,  $0.6r = 0.19$  cm。对于加速器 6 MV X 射线,如果把电离室几何中心置于水下 3 cm 实际测量到的是水下 2.81 cm 处的吸收剂量。按 IAEA 准则要求,要把电离室测量有效点置于深度 3 cm 有两种做法:一是把电离室几何中心置于水下 3.19 cm 处;二是把电离室几何中心置于水下 3 cm 再根据百分深度剂量曲线进行附加 0.19 cm 的吸收校正。这里将电离室几何中心置于水下 3.19 cm 处测量。由于鼻咽癌常规放疗颈部切线野中间有一 3 cm 宽挡铅,所以测量时电离室偏离铅挡块边缘 1.5 cm 左右。根据列出的照射野面积和相应的处方剂量  $D_m$  出束照射,测量出水下 3 cm 处靶区(肿瘤)剂量  $DT$  并与预设靶区(肿瘤)剂量 200 cGy 比较,得

应及时休息或治疗,待身体恢复正常后再从事介入放射工作。

参考文献:

[1] 孙秀玲,王连生,原丽华.上球管与下球管 X 射线介入放射学辐射场分布特征与分析[J].中国辐射卫生,2005 14(4):283-284

[2] 李滨,陈仟军.介入放射工作人员受照剂量的调查分析[J].中国辐射卫生,2001 10:128

[3] 曾勇明.数字脉冲透视在降低介入放射学操作者剂量的

应用[J].中华放射医学与防护杂志,2001 21(1):59-60

[4] 胡益斌,石银龙.介入放射医生的 X 射线防护[J].中华放射医学与防护杂志,2003 23(6):456-457

[5] 张泽宝主编.医学影像物理学[J].北京:人民卫生出版社,2000

[6] 刘汝勤,孙霞.某医院介入治疗工作人员的剂量与防护[J].中国辐射卫生,2002 11(2):126-127

(收稿日期:2009-09-30)