

# 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,发病率为南方诸省较高,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<sup>cm</sup>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<sup>cm</sup>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 材料与与方法

1.1 被测机器 Varian Clinac23EX 医用直线加速器, X 射线能量为 15MV、6MV X 射线剂量率为 100~600 cGy/m<sup>2</sup> 电子线能量分别为 6.9、12、15、18、22 MeV 电子线剂量率为 100~1000 cGy/m<sup>2</sup>

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<sup>cm</sup>×30<sup>cm</sup>×30<sup>cm</sup>。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,1mm

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

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。  $SSD_F = [ SCD / (SSD + d_M) ]^2$  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<sup>cm</sup>。按照野的一半来计算处方剂量  $D_m$  如,照射野面积为 26<sup>cm</sup>×20<sup>cm</sup> 其一半的面积为 13<sup>cm</sup>×20<sup>cm</sup> 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 0.6r, 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 6MV X 射线,如果把电离室几何中心置于水下 3<sup>cm</sup> 实际测量到的是水下 2.81<sup>cm</sup> 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<sup>cm</sup> 有两种做法:一是把电离室几何中心置于水下 3.19<sup>cm</sup> 处;二是把电离室几何中心置于水下 3<sup>cm</sup> 再根据百分深度剂量曲线进行附加 0.19<sup>cm</sup> 的吸收校正。这里将电离室几何中心置于水下 3.19<sup>cm</sup> 处测量。由于鼻咽癌常规放疗颈部切线野中间有一 3<sup>cm</sup> 宽挡铅,所以测量时电离室偏离铅挡块边缘 1.5<sup>cm</sup> 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<sup>cm</sup> 处靶区(肿瘤)剂量  $DT$  并与预设靶区(肿瘤)剂量 200 cGy 比较,得

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。

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,陈任军. 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)

# 新疆伴生放射性煤炭开发利用中的辐射安全问题及对策探讨

刘 鄂, 王国全, 李建辉, 时良辰, 狄韶斌, 赵其文, 张占江

中图分类号: X591 文献标识码: B 文章编号: 1004-714X(2010)02-0194-02

**【摘要】** 目的 阐述新疆伴生放射性煤炭的存在和辐射状况及其在开发利用中的存在的主要辐射安全问题, 提出措施, 防止其开发利用中造成环境放射性污染和对人体健康的危害。方法 综合分析放射性科研和监测、环境影响评价取得有关数据和精辟分析, 阐明新疆部分地区的辐射水平和辐射安全问题, 并提出防治对策。结果 提出五项防治对策。结论 新疆部分地区煤炭中伴生含量较高的铀镭等放射性物质, 开发利用中存在辐射安全问题。

**【关键词】** 伴生放射性; 煤炭; 辐射安全; 对策

新疆是我国富煤省(区)之一, 在放射性科研、监测和环境影响评价工作中, 发现新疆伊犁、和田等地区煤炭中伴生含量较高的铀、镭等放射性物质。这些煤炭的开发利用, 带来了一些辐射安全问题, 引起了辐射环境监督部门的高度重视。

## 1 新疆伴生放射性煤炭开发利用中的放射性问题

1.1 伊犁地区伴生放射性煤炭开发利用中的放射性问题 伊犁地区煤炭资源十分丰富, 有褐煤、长焰煤(无烟煤)、不粘煤(烟煤)、焦煤等。伊犁河以南的煤系均为褐煤和长焰煤, 煤层分为十二层, 民用燃煤多开采第七、第八层煤, 而第九、第十层煤为铀资源的工业矿化层, 核工业曾开采铀资源工业矿化层煤炭, 由某厂生产重铀酸钠<sup>[1]</sup>。

1.1.1 核工业二矿一厂带来的环境放射性问题 核工业二矿一厂由二十世纪六十年代中期到八十年代中期, 共采掘高品位铀矿煤数十万 t, 生产重铀酸钠。矿煤、放射性粉尘和放射性“三废”对厂矿区、沿途公路和周围环境造成了不同程度的放射性污染。其中, 仅某厂原尾矿渣量达十几万 t, 占地近 40 万 m<sup>2</sup>, 尾矿场地表  $\gamma$  辐射剂量率最高达  $1.7 \times 10^4 \mu\text{Gy/h}$  (约为环境正常本底值 200 倍), 尾矿渣中总放射性活度为  $10.52 \times 10^{13} \text{Bq}$ , 尾矿坝内氡气析出率达  $5.72 \text{Bq/m}^2 \cdot \text{s}$ , 允许值为  $0.74 \text{Bq/m}^2 \cdot \text{s}$ , 某矿区原废渣量达 26 万 t, 占地约 16.5 万 m<sup>2</sup>, 废渣堆

上  $\gamma$  辐射剂量率最高达  $2.7 \times 10^4 \mu\text{Gy/h}$ 。现在二矿一厂已经退役, 对污染进行了治理, 今后对治理区的长期监护十分重要。

### 1.1.2 民用燃煤开发利用中的放射性问题

(1)《伊犁地区煤炭的放射性污染调查及解决途径的研究》课题组, 采得 66 个煤炭样, 进行了天然铀和镭-226 含量分析<sup>[1]</sup>。分析结果表明: 煤炭中天然铀检出率为 100%; 民用长焰煤中天然铀含量为  $0.52 \sim 32.5 \text{mg/kg}$  平均为  $3.80 \text{mg/kg}$  其中部分煤炭超过了  $10 \text{mg/kg}$  的控制值。长焰煤中镭-226 含量为  $12.5 \sim 144.3 \text{Bq/kg}$  煤炭燃烧后, 放射性物质以 5~24 倍, 平均以 10 倍富集于煤灰中, 当时在煤矿采样测定了煤灰中天然铀和镭-226 的含量, 其中煤灰中天然铀含量为  $8.12 \times 10^{-1} \sim 8.60 \times 10^3 \text{mg/kg}$  平均含量为  $31.8 \text{mg/kg}$  煤灰中镭-226 含量为  $3.18 \times 10^{-1} \sim 9.69 \times 10^3 \text{Bq/kg}$  同时, 采集煤灰样, 进行了总  $\alpha$  放射性比活度测量, 伊犁河以南煤矿煤灰的总  $\alpha$  放射性比活度为  $2.89 \times 10^2 \sim 5.78 \times 10^4 \text{Bq/kg}$  平均  $5.34 \times 10^3 \text{Bq/kg}$  其中大于 GB 8-74<sup>[2]</sup> 中规定的固体放射性废物标准  $3.7 \times 10^3 \text{Bq/kg}$  的占 40.4%, 在伊犁河南某沟内煤矿区高达 66.01%, 某沟矿区内的某团煤矿竟高达 89.2% (部分煤灰也超过了 GB 8-74<sup>[2]</sup> 中规定的  $2 \times 10^4 \text{Bq/kg}$  的固体放射性废物的标准)。某市市区煤灰中总放射性比活度为  $2.92 \times 10^2 \sim 1.42 \times 10^4 \text{Bq/kg}$  平均含量为  $1.76 \times 10^3 \text{Bq/kg}$  超标率为 12.6%<sup>[1]</sup>。

就某市 1980 年而言, 居民生活用煤 15~18 万 t, 产生煤灰量约 1.64~1.96 万 t, 其中达到 GB 8-74 中规定的固体放射性废物水平的煤灰量为 2061~2460 t, 存在于居民生活的环

作者单位: 新疆辐射环境监督站, 新疆 乌鲁木齐 830021  
作者简介: 刘鄂 (1942~) 男, 湖北宜昌人, 教授级高级工程师, 从事辐射防护与环境保护工作。  
通讯作者: 李建辉

出误差, 见表 1。

## 2 结果

表 1 不同照射野面积的测量结果

照射野面积 (cm×cm)	一半照射野面积 (cm×cm)	预设 DT (cGy)	处方剂量 D <sub>m</sub> (M U)	实测 D <sub>T</sub> (cGy)	误差 (%)
26×20	13×20	200	213	204.2	2.10
26×18	13×18	200	214	203.4	1.70
26×16	13×16	200	215	203.5	1.75
26×14	13×14	200	215	202.6	1.30
26×12	13×12	200	216	201.3	0.65
26×11	13×11	200	217	201.0	0.50
26×10	13×10	200	218	201.0	0.50
26×9	13×9	200	219	200.7	0.35
26×8	13×8	200	220	200.5	0.25
26×7	13×7	200	223	200.9	0.45

全颈部切线野, 上、下界间距较大, 照射野面积越大, 按此方法计算出的处方剂量 D<sub>m</sub> 照射, 结果与实际测量值相差稍

大, 最大误差为 2.10%。中、下颈及锁骨上区前切线野, 上、下界间距较小, 照射野面积越小, 按此方法计算出的处方剂量 D<sub>m</sub> 照射, 结果与实际测量值相差较小, 见表 1。

## 3 讨论

对于吸收剂量的测量, 目前在现场应用的有电离室法、热释光法、半导体法、胶片法等; 在实验室中应用的有量热法和化学剂量法等。以上方法各有其特点, 而电离室具有测量准确、能量响应好、灵敏度高、性能稳定及操作简单等优点, 因此电离室法是被国际权威性学术组织和国家技术监督机构确定的、用于放射治疗吸收剂量校准和日常监测的主要方法。

从结果可以看出, 中、下颈及锁骨上区前切线野, 上、下界间距较小, 照射野面积越小, 按此方法计算出的处方剂量 D<sub>m</sub> 照射, 结果与实际测量值相差较小。全颈部切线野, 照射野大, 实际测量的处靶区(肿瘤)剂量 D<sub>T</sub> 与预设的 200 cGy 相差稍大, 但误差在国标  $\pm 3\%$  范围内, 因此, 我们认为, 按照照射野的一半来计算处方剂量 D<sub>m</sub> 的方法是科学的、准确的、可行的。

(收稿日期: 2009-03-02)