DOI:10.16016/j.1000-5404.1985.01.016

^{60}Co移动条（Moving strip）吸收剂量的测试与剂量分布

钟元培 徐莉芳

（第一附属医院 放疗室）

罗彩廷

（四川省计量测试研究所）

提 要

本文主要介绍了我院^{60}Co移动条吸收剂量的测试方法及剂量分布结果。

我们采用法莫（Farmer）2502/3型剂量仪，电离室体积为0.6ml，采用遥控模拟人体组织的水模体，体积为30×30×50cm进行测试移动条各点的吸收剂量。测试中我们认为电离室安放在第一条（2.5×20cm）下各测试点，测量出各条各点的叠积吸收剂量，是正确的。

本文认为，在目前我国尚不能普遍应用热释光剂量计来测试移动条吸收剂量分布时，使用电离室剂量仪在水模中进行测试，是一种有效的方法。

放射敏感性较高的恶性肿瘤，采用大面积照射是治疗方法之一。但因大面积照射常易引起较明显的全身及局部放射反应，常导致放疗中断或延长治疗总时间，影响疗效。采用^{60}Co移动条技术，能较好的克服以上的缺点。通过窄条重复连续的照射，而使某一区域达到较高的，比较均匀的剂量。肿瘤在短期内受到高剂量照射，从而获得较好的生物效应[1]。我室对^{60}Co移动条进行了吸收剂量的测试，现报告如下。

测试方法

我们采用经国家计量标准实验室刻度过的四川省剂量测试研究所的法莫（Farmer）2502/3型剂量仪，能量响应好，体积小的0.6ml电离室，用遥测模拟人体组织的自动水模体，体积为30×30×50cm^{3}进行测试，测量射线轴水下0.5、3、5、7、9、11cm深度（图1）及其平面左右各点的吸收剂量分布。

测试前用座标纸准确划出需要测试的2.5×20cm^2×4图形，将纸平放在水体模的水表面上，测试时用铅制准直器启开至需测试的条数，从第一条（2.5×20cm^2）开始，每次增加一条，至四条（10×20cm^2）测试完毕为止，测试结果分别加以空气密度修正，计算出各深度及其平面各点的吸收剂量值。

测试皮源距（SSD）为80cm，测试第一条（称A带）2.5×20cm时，测试电离室的中心放置在射线轴中心，分别测出水面下各点的吸收剂量，而后测出射野中心左右两侧相对应的各点吸收剂量值，第一条测试完毕后，以序测出第一、二条（称B带）5×20cm^2，第一、二、三条（称C带）7.5×20cm^{2}及第一、二、三、四条（称D带）的各点深度及其平面各点吸收剂量值。测试电离室始终放置在A带中心（图2）。

测试结果

测试所得的数据结果见表1，从表1中清楚的看出移动条各带射线轴的吸收剂量值随深度的增加而锐减，其减锐形式基本上呈直线下降（图3）。

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

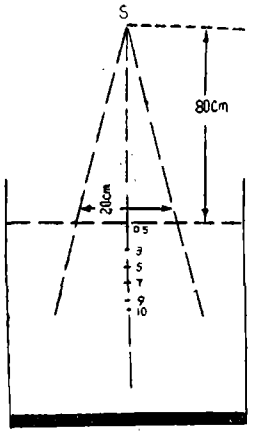


图1　水下测试点

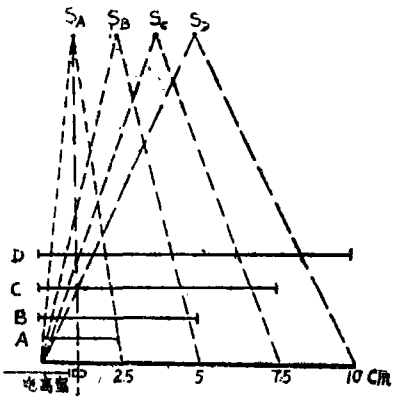


图2　移动条与电离室、辐射源的关系

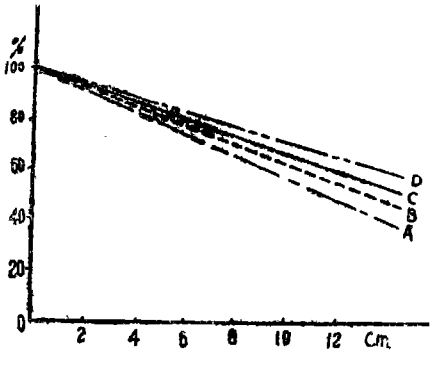


图3　百分深度量与深度关系

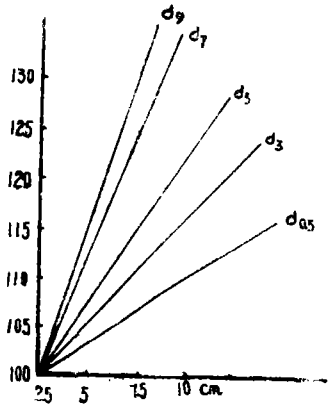


图4　不同深度的照射面积与百分率的关系

表1　移动条吸收剂量率与百分率

深度 \ 带	A		B		C		D	
d cm	rad/分	%	rad/分	%	rad/分	%	rad/分	%
0.5	48.61	100	51.06	100	52.11	100	52.40	100
3	45.06	92.7	46.70	91.4	49.65	95.2	50.37	96.1
5	39.91	82.1	44.08	86.3	46.14	88.5	45.23	86.3
7	32.19	66.2	38.83	76.0	40.65	78.0	41.63	79.4
9	29.60	60.9	36.23	70.9	37.32	71.6	37.65	71.8
11	27.49	56.5	29.60	57.9	32.43	62.2	33.46	63.8

随移动条照射面积的增加，其吸收剂量值也随之增加，其增加形式基本上是以直线上升，直线上升的坡度与深度成正比，依次为$d_9>d_7>d_5>d_3>d_{0.5}$（表1，图4）。

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

移动条照射野各点吸收剂量值的分布见图5，其剂量值分布以移动条照射野射线轴为中心，其左右两侧相应各点剂量值逐渐减低，离射线轴越远，剂量值下降越多。除少数测试点外，绝大多数（86%）测试点均在射野均匀性分布要求范围之内。

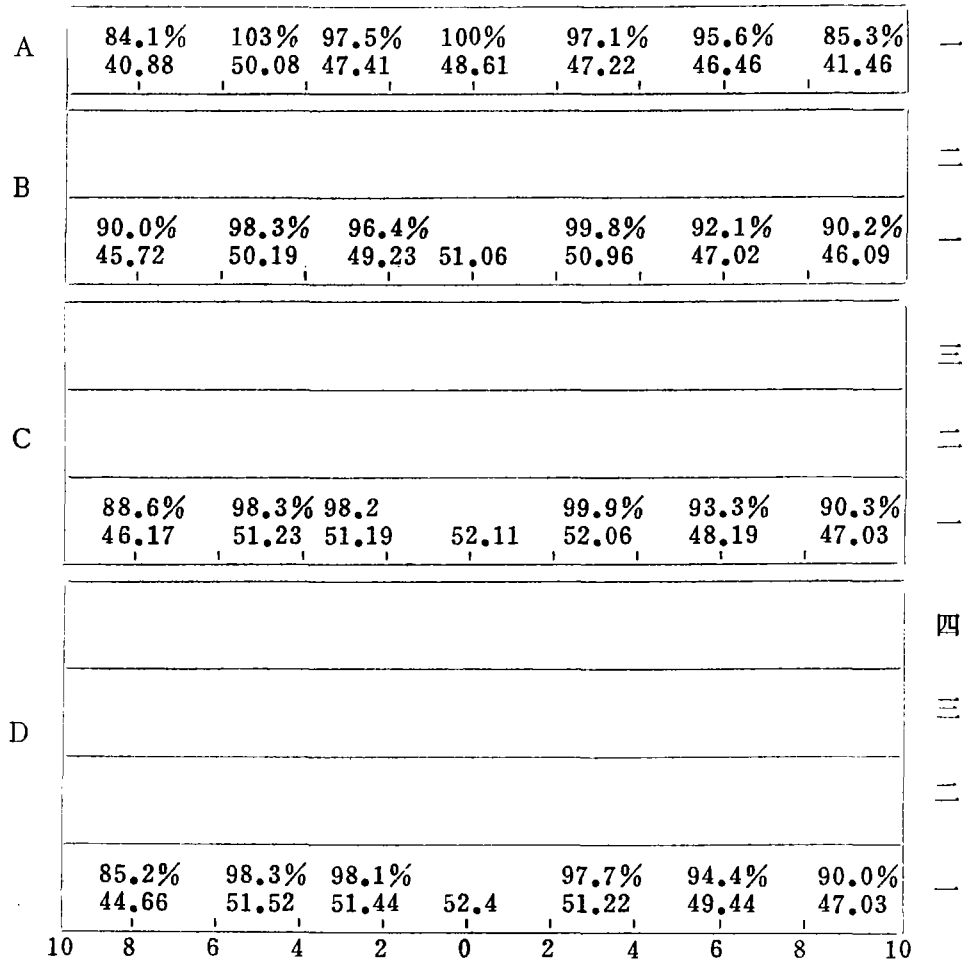


图5　水表下0.5cm移动条吸收剂量率分布

讨　论

一、本次测试结果表明：对空气密度修正是重要的，因地，因时其水温、气压均不衡定，尤其使用人体水模体时，就更需要注意水温与室温平衡一致，根据当时，当地的室温、气压求出其修正系数，对测出的结果加以修正，求得较为准确的数据。

其空气密度修正，应按所测水温和当时所读气压值，修正读数到标准实验室校准时的标准条件下，标准空气条件为20℃，760mmHg（1013.2毫巴）[2]，空气密度修正系数KTP应为：

$$KTP = \frac{273.2 + t℃}{273.2 + t_0℃} \cdot \frac{P_0}{P}$$

P_0 = 标准大气压

P = 测试时的大气压

t_0 = 标准空气温度

t = 测试时的水温

二、移动条照射野的均匀性问题：射野内剂量的分布是否均匀是表明^{60}Co治疗机线束性能是否良好的重要标志之一，一般要求离开中心为射

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

野边长的80%的距离内，吸收剂量值应为中心剂量值的90%以上[3]。本机移动条照射野均匀性所测结果见图5，结果表明本机移动条照射野吸收剂量值分布基本上是均匀的。因此，在临床放射治疗中能较好的保证靶区剂量及治疗区域剂量的均匀性。

三、测试中电离室放置位置的问题：

一般说可有两种设计。第一种：电离室始终放置在A带下各测试点（图2），测出A、B、C、D各带各点的吸收剂量值。第二种：电离室随移动条照射面积的扩大而向前移动，始终保持与射线轴一致（图6）。

第一种设计所测得的剂量值基本上代表各带的剂量对A带的贡献，测试B带时，电离室除第一条射线的贡献外，仍有第二条的剂量贡献。C带除第一条贡献外，仍有第二、三条的贡献。D带同样除第一条贡献外，有第二、三、四条的贡献。四条前后照射完毕后，每条实际上各接受8次射线束照射，4次半影照射[4]。此设计是合理的，可采用。第二种设计，电离室随面积扩大而向前移动，始终位于射线轴下，所测得的剂量值系代表该射野中心剂量值，也即为最大剂量值，在使用中若按其测得数计算，必然是靶区实得剂量值低于实测数。则造成靶区实得剂量不足，而造成治疗失败。因此，第二种设计是不合理的，是不可取的。

四、半影问题： ^{60}Co传统照射方法，产生射野边缘半影，半影的形成对传统照射法造成射野边缘剂量的不均匀性，对减少周围正常组织的总剂量是不利的。移动条照射，在腹部1/2体厚平面，由于每条间相互重叠，前后照射半影重叠，因此，剂量计算时应将半影重叠剂量一并考虑进去，以求得剂量相对准确些。由于移动条为窄条，每条除接受射线束照射剂量外，又受邻近野半影的照射剂量影响，因此，计算剂量比较困难[5]。进行实际的模拟积分测量是必要的。

结束语

一、目前我国采用热释光剂量计来测试移动条剂量分布还不能普遍的应用。因此，使用电离室剂量仪在水模体中进行，仍不失为可行的有效方法。

二、我们认为第一种设计测试^{60}Co移动条照射野的剂量值分布是正确的，第二种设计测试是不正确的。

三、本机用第一种设计测试，所得移动条照射野内剂量值分布，其均匀性是良好的。

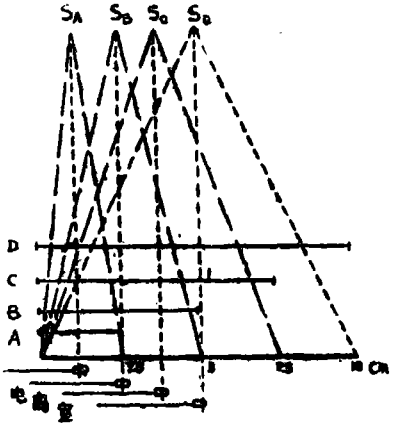


图6

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

参 考 文 献

1. Delclos L, et al: Whole Abdominal Irradiation by Cobalt-60 Moving-strip Technic, Radiology 1963; 81:632—641

2. 中国计量科学研究院：钴60治疗机γ射线吸收剂量的标准测量方法。四川省剂量局出版1978，p.6—7

3. 四川省剂量局：剂量仪器的工作原理校准及剂量测试方法。四川省剂量局出版1980；5:134

4. Fletcher GH: Textbook of Radiotherapy. Philadelphia, Lea and Febiger 1973, p.692—695

5. 谷铣之等：肿瘤放射治疗学。人民卫生出版社1983，p.69

6. Smoron GL: Strip-staggering: Elimination of Inhomogeneity in the Moving-Strip Technique of Whole Abdominal Irradiation. Radiology 1972; 104:657—660

Measurement of the Absorption & Distribution of ^{60}Co Irradiation Dosage with Moving Strip Technique

Chung Yuanpei, Xu Lifong

(Department of Radiotherapy, First Teaching Hospital,

Third Military Medical college)

Luo Caiting

(Sichuan Provincial Institute of Metrology Investigation)

This is a report to study the measurement of the absorption and distribution of ^{60}Co irradiation dosage with moving strip technique.

Farmer 2502/3 dosimeter was used, the volume of the ionization chamber being 0.6 ml. The absorbed doses at various points with the moving strips were measured on a remote-controlled water phantom with a volume of $30\times30\times50$ cm which was used to imitate a human body. When the ionization chamber was put under the first strip (2.5×20 cm), the accumulated absorbed doses of various strips and points obtained from different testing points were correct.

It is suggested that since the thermoluminescent dosimetry has not been widely employed in our country at present, this measuring method should be used because of its accuracy.

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net