

牙科受检者受照剂量的研究

陈艳 翁振乾 林春培 林美榕 兰水明*

(福建省放射卫生防护所, 福州 350001)

牙科 X 射线机摄片时, 对受检者的头颈部主要器官直至全身的器官或组织都会造成不同程度的照射, 而牙片是当前口腔 X 射线受检者中使用最广泛、最普遍的一种检查方法, 受检人数众多, 所以研究牙片受检者所受剂量是非常有现实意义的。

本文采用非均匀仿真人体模和 LiF (Mg、Cu、P) 热释光元件测量了福州梅生医用设备厂生产的 MSD—0.5mA、上海医疗器械碱厂生产的 YKY—10mA 和西德产 HONT—7mA3 种型号牙机在临床工作条件下拍牙片时受检者体表照射量和器官的受照剂量, 并按 ICRP60 号报告^[1]计算出器官吸收剂量和全身有效剂量及其转换系数。同时进行比较分析。

1 材料和方法

表 1 牙机工作参数及受检者体表照射量 ($\times 2.58 \times 10^{-4} \text{C} \cdot \text{kg}^{-1}$)

牙机 型号	电压 (kV)	电流 (mA)	焦皮距 (mm)	每片曝 光时间 (S)	片数	20 张牙片体表照射量	
						最大	均值
MSD—0.5	65	0.5	200	2.0	20	0.81	0.76 \pm 0.04
YKY—10	60	10	200	0.5	20	7.90	7.41 \pm 0.46
HONT—7	60	7	200	1.0	20	13.24	11.95 \pm 1.33

1.4 剂量计算。各器官或组织中剂量的测值经检验符合对数正态分布, 故取几何均值为各器官或组织的平均照射量。器官或组织的吸收剂量 D_T 及其转换系数 C , 当量剂量 H_T , 有效剂量 E 及其转换系数 C_E 的计算方法同文献^[3,4]。

2 结果与分析

同一部位 20 张牙片时受检者体表照射量列于表 1; 按 ICRP60 计算的器官吸收剂量 D_T 及其转换系数 C_D 见表 2; 受检者有效剂量 E 及其转换系数 C_E 见表 3。

2.1 不同型号牙机牙片摄影时, 同一受检部位体表照射量相差很大。如表 1 所示, 7mA 机最大, 0.5mA 机最小, 两者相差 15 倍; 经

1.1 剂量元件和测读装置。用 LiF (Mg、Cu、P) 热释光剂量元件, 照后用英国产 TLD654 型仪测读。该测量系统经卫生部工业卫生实验所校正, 系统偏差小于 5%。

1.2 实验体模和元件的布放。采用 SMN—1 型辐射研究用非均匀仿真人体模^[2], 并按需要的解剖位置在体模内预先钻孔 122 个。照射时, 每孔中放一个热释光元件。各器官内放置的元件数与文献^[3]同。在体模头部右前上下磨牙咬合线和垂直线交叉点作为照射野中心点的体表上布一个元件, 并以该点为圆心, 在半径 1cm 的圆周线上, 每隔 45°的体表上各布一个元件, 共 9 个元件作为受检者体表照射量的探测元件。照射时, 集光筒中心线与地面水平线成约 30°角。

1.3 牙科 X 射线机工作参数, 详见表 1。

计算, 每张牙片体表照射量率 (输出量), 10mA 机、7mA 机和 0.5mA 机分别为 47.40, 19.86 和 $1626 \times 2.58 \times 10^{-4} \text{C} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$, 最大与最小相差 36.6 倍, 可见体表照射量和输出量均相差很大, 且输出量与额定电流成正比关系, 其中仅有 0.5mA 机的输出量小于国家标准^[5]规定的 $560 \times 2.58 \times 10^{-4} \text{C} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 。与常见四种 X 射线诊断^[3]体表照射量比较 (见表 4), 10mA 机和 7mA 机每张牙片时均比胸片、胸透和腹透大, 而 0.5mA 机比胸片大, 但比其它三种类型检查小。

2.2 不同型号牙机牙片受检查器官吸收剂量和有效剂量相差较大。如表 2 和表 3 所

* 福建医学院附属口腔医院

示, D_T 较大的主要器官或组织有红骨髓、骨表面、肺、甲状腺、眼晶体和腮腺, 且 mA 数越大, D_T 越大; 不同型号牙机牙片时, 同一器官 D_T 相差较大, 如红骨髓、骨表面和甲

表 2 20 张牙片时器官吸收剂量 D_T (μGy) 及其转换系数 C_D ($\mu\text{Gy}/2.58 \times 10^{-4} \text{C} \cdot \text{kg}^{-1}$)

器官或组织	MSD—0.5 D_T	C_D	YKY—10 D_T	C_D	HONT—7 D_T	C_D
红骨髓	7.35	9.07	139.30	17.63	79.11	5.97
骨表面	18.15	22.41	344.81	4.36	195.40	14.75
睾丸	8.00	9.88	19.92	2.52	13.25	1.00
卵巢	7.21	8.91	15.02	1.90	10.30	0.78
结肠	5.64	6.96	13.57	1.72	11.59	0.88
肺	6.30	7.78	66.18	8.37	51.04	3.85
胃	7.87	9.72	13.86	1.75	10.64	0.80
膀胱	9.85	12.15	16.28	2.06	13.54	1.02
乳腺	男 14.26 女 4.52	17.61 5.58	58.31 42.14	7.38 5.33	64.76 16.33	4.89 1.22
肝	10.21	12.61	17.02	2.15	6.95	0.52
食道	16.69	20.60	79.99	10.12	15.66	1.18
甲状腺	134.80	166.43	2463.32	311.70	530.24	40.04
眼晶体	27.09	32.83	55.42	7.01	239.47	18.08
其余器官	男 57.31 女 67.28	70.75 83.07	141.65 159.78	17.92 20.22	158.03 172.13	11.93 13.00
子宫	9.98	12.32	18.13	2.29	14.10	1.06

状腺, 10mA 机比 0.5mA 机要大约 18 倍; 大部份器官的吸收剂量基本上是随牙机 mA 数增加而增大; 但有效剂量 E 最大为 7mA 机, 最小 0.5mA 机, D_T 与 E 大小顺序不同与临床每片使用的 mAs 值成正相关, 7mA 机 (7.0mAs) E 值比 10mA 机 (5.0mAs) 高 29.7%, 比 0.5mA 机 (1.0mAs) 大 13.3 倍。但每张牙片时仅有 0.5mA 机的 E 值均小于四种常见 X 射线诊断类型的 E 值, 详见表 4。

每张牙片和常见 X 射线诊断时受检者有效剂量

2.3 要重视牙片受检者的卫生防护。如上所示, 牙片时, 受检者全身都会受到一定的照射, 特别是头颈部邻近的器官或组织将受到较大的照射。牙片受检者的卫生防护问题, 关键在于保证胶片影像质量满足临床诊断要求的前提下, 尽可能降低受照剂量。其主要措施有:

表 3 20 张牙片受检者有效剂量 E (μSv) 及其转换系数 C_E ($\mu\text{Sv}/2.58 \times 10^{-4} \text{C} \cdot \text{kg}^{-1}$)

牙机型号	E		C_E	
	男	女	男	女
MSD—0.5	88.48	87.85	109.23	108.45
YKY—10	891.26	889.46	112.78	112.55
HONT—7	1267.40	1264.73	95.69	95.47

表 4 E (μSv) 及体表照射量 ($\times 10^{-4} \text{C} \cdot \text{kg}^{-1}$) 比较

项目	牙机型号			胸片	胸透	腹透	胃肠
	MSD—0.5	YKY—10	HONT—7				
E	男	4.42	44.56	63.37	17.50	136.10	10.30
	女	4.39	44.47	63.24	19.60	144.80	12.60
体表照射量	0.11	1.02	1.71	0.07	0.41	0.18	5.25

2.3.1 选购牙机时, 应选其输出量、固有滤过铝当量、散漏射线量和集光筒壁铅当量等防护性能符合《医用诊断 X 线卫生防护标准》^[5]中有关牙机要求的同时, 还应尽力选用小 mA 微焦点 (0.3×0.3mm) 机, 如国产 DX—Ⅲ型^[6]和 MSD—0.5mA 微焦点机。摄牙片时尽量缩短曝光时间, 降低 mAs 值, 可有效降低受检者体表受照量和 E 值。

2.3.2 采用增感屏—高灵敏度牙片组合摄片。目前广为使用的增感屏—牙片组合摄片, 可使照射量降至原照射量的 $\frac{1}{60} \sim \frac{1}{67}$ ^[7], 若胶片采高灵敏度的, 又可降低 mAs, 是降低牙片受检者受照剂量的一种有效措施。

2.3.3 加强非投照部位的屏蔽防护。特别是头颈部邻近的器官或组织部位, 可采用 0.5mm 铅橡皮做成颈圈或坎肩形状, 可使受

检者甲状腺、胸腺区和性腺部位的受照量分别下降 96%、95% 和 75%^[7], 值得推荐使用。

参考文献

- 1 ICRP Pub. 60. Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. Ann ICRP 1990, 21 (1~3)
- 2 翁志根, 等。SMN—1 型辐射用仿真人体模吸收剂量估算方法。中国辐射卫生, 1992, 1 (增刊): 181
- 3 林春培, 等。四种常见 X 射线诊断的剂量估算。中华放射医学与防护杂志, 1993, 13 (4): 255
- 4 林春培, 等。五种 CT 检查受检者受照剂量的调查。中国辐射卫生, 1995, 4 (3): 159
- 5 中华人民共和国国家标准。医用诊断 X 线卫生防护标准 (GB8279—82)。
- 6 罗万福, 等。牙科 X 线检查的剂量水平。中华放射医学与防护杂志, 1987, 7 (2): 120
- 7 罗文彬, 等。牙科 X 线的防护。中华放射医学与防护杂志, 1984, 4 (2): 61