

数字化钼、铑双靶乳腺摄影中患者吸收剂量的比较

王晓枫, 张立娜, 黄砚玲

中图分类号: TL72 文献标识码: B 文章编号: 1004-714X(2005)04-0274-02

【摘要】 目的 探讨钼、铑靶面及钼、铑滤过板在数字化乳腺摄影中对患者吸收剂量的影响。方法 收集临床 137 例患者的 548 次曝光技术参数, 比较不同靶/滤板摄影, 乳腺组织的平均吸收剂量, 并求出每一次乳腺检查的平均剂量值。结果 钼靶/钼滤板摄影, 患者的吸收剂量较高, 而铑靶/铑滤板患者剂量明显降低, 两组之间差异有显著性 ($P<0.05$)。结论 根据乳腺厚度及腺体致密程度选择合适的靶/滤板组合进行乳腺摄影, 既能保证图像质量, 又能降低患者吸收剂量。

【关键词】 钼、铑靶; 滤过板; 吸收剂量

传统的屏-片乳腺摄影检查都采用单一的钼靶球管结构, 随着数字化乳腺摄影设备 (DR) 的问世, 钼靶、钼滤过板和铑靶、铑滤过板等多种组合结构被应用于临床, 为乳腺 X 射线摄影提供了更宽的选择空间。笔者就钼、铑双靶数字化乳腺摄影中患者平均吸收剂量 (AGD) 的差别做进一步探讨, 以便遵循放射实践正当化和放射防护最优化原则, 在保证图像质量的前提下, 寻求 DR 乳腺摄影中的最低照射水平^[1]。

1 材料与方法

1.1 技术资料 总结 2003 年 12 月-2004 年 8 月间乳腺 DR 摄影患者 137 例, 共计 548 幅图像。137 例全部为女性, 年龄最大 80 岁, 最小 22 岁。中位年龄 46.3 岁, 无特大的肿瘤病例。共有三种靶/滤板组合方式曝光, 即 Mo/Mo 为钼靶、钼滤过板, Mo/Rh 为钼靶、铑滤过板, Rh/Rh 为铑靶、铑滤过板。不同的靶/滤板组合摄影的例数、曝光次数和乳腺不同腺体类型所占比例见表 1。每例患者做双侧乳房头尾位 (CC 位) 和内外斜位 (MLO 位) 摄影, 共计 4 次曝光。选择自动参数选择 (AOP) 模式。AOP 模式在每个完整图像采集前, 都有一个十分短的预曝光, 用来确定最致密的乳腺区域, 根据预曝光的信息, 来选择靶面、滤过板, 计算 mAs、kVp 值, 以达到所需要的信号强度。曝光结束后, 机器自动显示出 kVp、mAs 和 AGD 等技术指标值。

表 1 137 例 548 幅图像不同乳房类型所占比例

| 靶/滤板 | 例数 | 幅数 | 脂肪型 | 中间型 | 致密型 |
|-------|----|-----|-----|-----|-----|
| Mo/Mo | 45 | 180 | 24% | 56% | 20% |
| Mo/Rh | 42 | 168 | 31% | 50% | 19% |
| Rh/Rh | 50 | 200 | 14% | 66% | 20% |

1.2 统计学处理 采用方差分析 (F)

1.3 设备 为美国 GE 公司 Senographe2000D 全视野数字化乳腺机, 焦点尺寸 0.3 mm, 19 cm×23 cm 视野。活动滤线栅。

2 结果

临床 137 例乳腺摄影 548 幅图像的技术参数见表 2。统计数据表明, Mo/Mo 组合的压迫后乳房厚度最低, kVp 最低, mAs 最高, AGD 值也最高。Rh/Rh 组合的乳房厚度最高, kVp 最高, mAs 最低, AGD 值也最低。两组之间各参数差异均有显著性 ($P<0.05$), 有统计学意义。Mo/Rh 组合取中间, 其厚度、kVp、mAs 与另外两组差异有显著性 ($P<0.05$), AGD 值与另外两组差异无显著性 ($P>0.05$)。三种不同靶/滤板组合的总平均 AGD 值为 1.346 mGy。

表 2 三种靶/滤板组合的技术参数平均值 ($\bar{x} \pm s$)

| 靶/滤板 | 厚度 (mm) | kVp | mAs | AGD |
|-------|----------|----------|-----------|-----------|
| Mo/Mo | 33.7±8.2 | 27.5±1.9 | 77.9±32.8 | 1.41±0.38 |
| Mo/Rh | 39.1±8.6 | 28.0±1.3 | 77.2±35.0 | 1.34±0.35 |
| Rh/Rh | 46.3±7.8 | 30.9±1.0 | 54.3±17.7 | 1.30±0.33 |

3 讨论

近年来, 随着越来越多的成年女性接受乳腺 X 射线检查, 使个人有效剂量和集体有效剂量明显增加, 全数字化系统 (DR) 虽然比传统胶片法可降低受照剂量^[4], 但在实际操作中, 仍应以最优化的技术选择、最少的照射次数、完成患者最需要解决的问题。以往的报道仅局限在总结钼靶和钼滤板或者钼滤板的乳腺组织的吸收剂量^[3], 本实验所用设备为钼/铑双靶球管结构, 比以往增加了铑靶和铑滤板, 这更适合于较大、较厚或致密型乳腺的成像^[4], 由此是否导致患者的受照剂量增加, 这是本文的研究目的。

在本实验中, AGD 值的所得是计算机根据照射时的具体数据计算出来的, 并非实测数值, 可能与实测数值有一定差距, 但仍有参考价值, 可以找出指导临床实践的规律, 以便为乳腺摄影提供更准确的技术操作。由于乳房的厚度、内部结构和致密程度均有不同程度的差别, 因此它的曝光参数较难掌握。数字化乳腺机的 (AOP) 模式的参数优化, 可以弥补手动操作所致的曝光不足和曝光过度, 所总结的 548 幅的图像质量都是达到诊断要求的。总结 (AOP) 模式的参数选择, 有助于手动操作时对于 kVp、mAs 和靶面、滤板等技术参数的把握。

和单靶的乳腺摄影相比, 铑靶的应用更提高了较厚的致密型乳房的图像质量, 因为铑靶能够带来大约 3keV 的 X 射线能量的提高^[4]。从统计的结果看, Mo/Mo 组合的压迫后乳房平均厚度最低, 但 AGD 值最高, 这从表 1 的患者资料中可知, 在 45 例患者中, 致密型乳腺占 20%, 这 20% 与 Rh/Rh 组合的 20% 致密型乳腺不同, 因为其厚度较薄, 大部分属于青春型乳腺结构, 乳腺虽然厚度不高, 但要求有良好的对比度, 或者一部分中等厚度乳房, 也强调对比度优先, 系统自动选择 Mo/Mo 组合, 给相对高的 mAs, 低的 kVp, 剂量增加。而 Mo/Rh 组合的厚度增加了, 千伏稍高, mAs 没有增高, 剂量降低。这种组合的对比度和清晰度显示良好, 是加了铑滤波板的缘故。铑滤波板在去掉低能 X 射线的干扰, 保证图像质量, 提高信噪比的同时, 也能降低患者的受照剂量, 但 Mo/Rh 组合的平均 AGD 值与另两组差异不显著。较厚的乳腺结构大都选择 Rh/Rh 组合, 这也是日常应用最多的一种, 包括中老年妇女的脂肪型乳腺, 较大较厚的导管型乳腺等。由于腺体较厚, 需要增加射线的穿透力, 表现腺体的层次, 增加信息量, 铑靶显示出其优越性, 管电压可以给到

作者单位: 中国医科大学附属第一医院, 辽宁 沈阳 110001
作者简介: 王晓枫 (1953~), 女, 辽宁人, 主管技师, 从事放射技术工作。

医用加速器的安全与卫生防护

王 燕

中图分类号: R816.6 文献标识码: B 文章编号: 1004-714X(2005)04-0275-02

【摘要】 目的 做好医用加速器工作人员的安全与卫生防护工作, 保护他们以及患者和公众的安全与健康。方法 介绍医用加速器的辐射安全、电气安全、机械安全, 总结了医用加速器工作人员如何做好卫生防护。结果 认真做好防护辐射、微波等危害的措施, 能够保证加速器工作人员的安全与健康。结论 对加速器工作人员执行严格的安全与卫生防护非常重要。

【关键词】 医用加速器; 微波; 闸流管; 磁控管; 速调管

随着放射治疗的不断发展, 作为肿瘤治疗的利器——医用加速器越来越被医院广泛使用, 近年来我国医用加速器数量大幅增加, 工作人员的队伍也迅速地成长壮大起来。由于医用加速器能同时产生高压、强流、微波和射线, 因而在安全防护方面的保护措施应该更加周密。尽管加速器在设计上做到了最大的安全性和可靠性, 都有相当好的防护措施, 如果不能正确地使用或让未经过培训的人员使用, 可能造成意外的伤害事故, 为避免这种情况发生, 尽可能的把危害减少到最低的限度, 应该提高安全与卫生防护意识, 加强管理。为了提高放射治疗的质量, 保障患者、工作人员和公众的健康安全, 笔者根据我院二十多年使用和维护医用加速器的经验作简要的总结和介绍, 以供广大同仁借鉴。

1 内容与方法

1.1 医用加速器的危险性

1.1.1 辐射安全 医用加速器是一个强辐射源, 工作时能够产生高剂量率的高能电子线和 X 射线; 同时它又是一个大功率的微波功率源, 它的脉冲调制器可产生数十千伏的高频、高压脉冲。射线和微波都可能对附近的人员和设备产生危害。《职业性外照射个人监测规范》^[1] 建议把职业照射连续五年内年均有效剂量限值建议为 20 mSv。只要我们严格控制 X 射线受量辐射危害是可以减免的。

1.1.1.1 X 射线 X 射线是电子轰击靶时产生的韧致辐射, 当电子能量小于 10 MV 时, 其辐射强度与电子能量的三次方成正比, 当电子能量高于 10 MV 时, 其辐射强度与电子能量平方成

正比。加速器可以在很短的时间内, 产生足以使人致死的放射剂量。加速器在大功率下工作时, 即使加速管和电子枪丧失了工作能力, 磁控管和闸流管仍能产生 X 射线。在大功率下测试微波的射频系统时, 即使电子枪不工作, 也可能导致加速系统中产生暗流。高压磁控管不仅从阴极而且从输出波导处都能发射很强的 X 射线。

1.1.1.2 中子 X 射线标称能量超过 10 MV 的加速器工作会产生中子辐射污染。其防护比较困难, 危害也不可低估。加速器能量高于 10 MV 时, 因光致衰变会产生中子, 产额虽不很大, 但对于不同的材料中子的阈能值是不同的。对轻质材料, 中子的阈能值为 10~19MV, 对重质材料, 中子的阈能值为 4~6MV。当电子能量达到 10~35 MV 之间时, 将产生巨共振中子, 其能谱接近裂变谱, 平均能量为 2~4 MV, 它按各向同性发出。中子的危害也具有肉眼不可见的点, 但对人体的损害作用比 X 射线更厉害, 因此在建造加速器机房设计屏蔽时, 依据中子产生的阈能值, 必须同时考虑对光子和中子的双重有效防护。

1.1.1.3 感生放射性 光子照射到物体后, 使物体本身也具有放射性, 形成各种短寿命的同位素, 这个现象就叫做感生放射性或激活。当高原子序数的元素受到 10 MV 以上能量照射时, 光激中子反应便在机器的某些金属部件里产生。如 X 射线靶、初级准直器、均整过滤器、光阑等容易被激活的部件, 都将成为有放射性污染的短寿命同位素放射源。有些被激活的中子在离开机器后又成为漏中子, 它在加速器水泥墙里慢下来, 最终被水泥中的某些元素捕获, 使水泥变为残余的放射源。加速器的感生放射性, 能对操作和维修人员构成直接危害。因此, 在进入机房需要较长时间接触被激活的零部件之前, 一定要做放射性监测, 以便确定允许的工作时间, 如果是在关机后立即测量, 通常有几个 mR/h 的²⁸Al 产生, 半衰期为 2.2 min, 继

作者单位: 天津医科大学附属肿瘤医院, 天津 300060
作者简介: 王燕(1972~), 河北静海人, 工程师, 从事放射治疗、物理及设备维修。

30~32 kVp mAs 最低, AGD 值也最低。

在本实验中, 一次 DR 乳腺摄影患者的平均吸收剂量值为 1.346 mGy, 符合联合国原子辐射效应科学委员会 1993 年给出的 2~3 mGy 的范围^[2], 低于加拿大、美国等国家报出的增感屏-胶片法乳腺组织吸收剂量均值^[4-5], 也符合我国 1996 年颁布的育龄妇女和孕妇 X 射线检查放射卫生防护标准的要求^[6], 为广泛地开展妇女乳腺疾病的普查工作解除了辐射剂量的后顾之忧。钼、铑双靶在实际应用中各有利弊, 钼靶/钼滤板的图像对比度较好, 但其穿透能力较低, 剂量较高。铑靶和铑滤过板具有足够的穿透力, 使较厚乳腺信息量显示更丰富, 更适合当今大多数妇女的乳腺形态, 乳腺吸收剂量又较低。在设备不允许使用 AOP 模式的情况下, 则应根据患者的年龄、乳腺的发育情况, 压迫后的乳腺厚度、推测乳腺致密程度, 选择合适的靶面/滤过板, 既保证最佳图像显示质量, 又要使患者的受照剂量最低。

参考文献:

[1] GB 16348-1996, X 线诊断中受检者放射卫生防护标准[S] .
[2] 侯长松, 尉可道. CEC 关于乳房 X 射线摄影检查中受检者剂量的研究[J] . 中华放射医学与防护杂志, 2002, 22(6): 464-465.
[3] 陈大伟, 刘春生, 贺强, 等. 减小乳腺检查中吸收剂量的实验研究[J] . 中华放射医学与防护杂志, 2002, 22(6): 445-446.
[4] Haus AG, Yaffe MJ. Screen-film and digital mammography[J] . Radiol clin N Am, 2000, 38: 871-898.
[5] 涂戎, 姜德智. 医疗照射中乳腺受照剂量、危险及防护措施[J] . 中华放射医学与防护杂志, 1997, 17(5): 363-365.
[6] GB 16349-1996, 育龄妇女和孕妇 X 线检查放射卫生防护标准[S] .

(收稿日期: 2005-01-16)