

介入放射学操作中患者的受照剂量和防护

雷红玉, 李 烨, 牛丽梅, 吴小琴

中图分类号: X591 文献标识码: B 文章编号: 1004-714X(2010)02-0164-01

【摘要】 目的 加强介入放射学诊治时患者的防护和剂量控制。方法 依据介入放射学中剂量的特异性及辐射防护要求。结果 从介入放射学患者受照剂量特征、我国介入放射学应用现状及存在的问题, 分析了患者剂量控制和防护的必要性, 并提出相应防护措施。结论 严格遵循最优化原则可有效实施介入放射学中患者的辐射防护与剂量控制。

【关键词】 介入放射学; 患者; 剂量; 防护

介入放射学是在现代医用 X射线影像监控下进行一系列诊疗操作, 达到诊断或治疗疾病目的一门学科。由于具有创伤小和疗效好的特点, 在临床上应用日益广泛。目前介入放射学不仅在省市大医院普遍应用, 在许多地县级医院也已大量开展。它既是诊断的一种方法, 也是治疗的一种手段。介入放射学在给人类带来巨大利益的同时, 患者在接受诊断和治疗时也受到了较高剂量的照射, 甚至能产生随机性辐射损伤, 引起晶体、皮肤红斑或临时性脱毛等确定性效应, 因此介入放射操作时病人的辐射防护问题必须引起足够的重视。

1 介入放射学的应用范围

介入放射学是以医学影像学引导下的导管诊断和治疗技术为特征, 将其分为血管性介入放射技术和非血管性介入放射技术两大类。凡是在影像诊断仪器指导下经皮导管治疗技术, 以及经皮穿刺或插管后注入造影剂作诊断的技术都应归入介入放射学。介入放射诊断和治疗的疾病类型较多, 涉及到神经放射学、血管放射学和心血管造影等医学影像专业范畴。以在心血管系统、消化系统、呼吸系统、神经系统和骨骼系统应用居多, 各种妇科疾病的介入治疗目前已广泛开展。小儿和脑外科医师也在利用介入放射诊疗技术对一些疾病进行诊治。应用频率较高的主要包括脑血管造影、心血管造影、冠状动脉扩张术和肝癌化疗等, 目前已有 400 多种不同类型的介入放射方法应用于临床。

2 介入放射学操作病人的照射剂量

介入放射学操作时患者长时间直接暴露于 X射线下, 个人防护及 X射线机的防护都受到一定限制。每次介入放射操作曝光时间长, 可持续几十分钟到数小时。UNSCEAR2000 年向联合国大会提交的报告中指出: 介入放射学使患者和工作人员受到很大剂量照射^[1]。虽然患者介入放射学诊断和治疗的

频率较低, 但是每次患者都受到较高剂量的照射。

2.1 患者受照剂量 介入放射学诊治操作时患者的受照射剂量远远大于普通 X射线操作, 也明显高于放射工作人员的受照剂量, 甚至可能引起皮肤红斑或临时性脱毛等确定性效应发生。一次介入操作患者受照射剂量一般在几个 mGy~几十 mGy 之间, 在一些复杂介入放射性操作中, 患者皮肤表面的剂量率非常高, 剂量率甚至可高达 180 Gy/min。有报告称数字减影血管造影术的最大剂量为 430 mGy, 脑血管造影患者的最高照射剂量可达 1 400 mGy^[2]。

2.2 诊治要求不同剂量差异巨大 各种疾病介入放射学诊治时患者所受剂量差别很大, 同种疾病因诊治操作难易和复杂程度不同, 患者所受剂量明显不同。例如, 介入放射学应用频率较高的心血管疾病包括先天性心脏病、风湿性心脏病和冠心病等, 各病例间诊疗时难易程度不同。仅就冠心病而言, 有的只做心导管检查, 有的要加球囊扩张术 (PTCA), 甚至更复杂的手术。心血管病例间的介入放射操作照射野剂量可相差可达数百倍。而肝癌病例介入操作的照射剂量相差可达数万倍。

2.3 医院不同剂量不同 同类疾病在不同医院的照射剂量相差很大, 各个医院所用 X射线机的生产厂家、性能和使用年限不同, 手术者的技术水平和诊治方案不同, 患者介入放射操作的照射剂量亦有明显差别。心血管病各医院间照射剂量相差 1~2.5 倍, 肝癌各医院间照射剂量相差 3 倍以上。

2.4 儿童与成人剂量未分别控制 不同年龄的患者在介入放射诊疗时照射野中心平均剂量也有差异, 儿童与成年患者间剂量相差很大。在心血管介入诊疗时, 儿童与成人受照剂量虽然在同一数量级范围, 但是儿童甲状腺的剂量比成人高, 加上儿童对射线比成人敏感, 所以说儿童受照剂量相对较大。

3 介入放射学操作患者防护存在的主要问题

3.1 防护意识淡漠 介入放射工作人员的防护意识淡漠。医务人员普遍对医疗照射不够重视, 错误地认为虽然每次介入放射学诊治患者受照射剂量较高, 但频率较低而用不着防护。(下转第 166 页)

作者单位: 甘肃省疾病预防控制中心, 甘肃 兰州 730000
作者简介: 雷红玉, 从事放射卫生及疾病防控工作。

2004 224-225

- criteria for release of buildings and land contaminated with radioactive material Proceedings of IRPA-10 [M/CD], 2000 PS-2-2
- [4] Staniszewska MA. personnel exposure during interventional radiologic procedures [J]. Medycyna Pracy 2000 51 (6): 563-571
- [5] 于永红, 高忠贤, 张方清. 电离辐射对职业照射生物效应影响的调查研究 [J]. 中国辐射卫生, 2003 12 (3): 185-186
- [6] 仲志鸿, 韩方岸, 葛琴娟, 等. 低剂量电离辐射对放射工作人员细胞遗传学的影响 [J]. 现代预防医学, 2006 33 25-26
- [7] 陈建魁, 康树伟, 尹秀云, 等. 放射工作环境对放射工作人员血细胞参数的影响研究 [J]. 中国辐射卫生, 2003 12 (1): 32
- [8] 洪洋, 鲍修增. 医用物理学 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2004 224-225
- [9] 胡芳芳, 许晓虹. 介入治疗现场辐射剂量监测结果与分析 [J]. 中华放射医学与防护杂志, 1997 17 206-207
- [10] 孙培芝, 王明龙, 孙扣红. 介入放射工作人员及患者受照剂量监测研究 [J]. 中国辐射卫生, 2003 12 (2): 94-95
- [11] 袁治强, 林秀华, 刘晓虹. 介入治疗的 X射线防护监测与评价研究 [J]. 中华放射医学与防护杂志, 1998 18 117-120
- [12] 袁治强, 林秀华, 刘晓虹, 等. X线导视下输卵管造影再通术的辐射监测与评价 [J]. 介入放射学杂志, 1998 7 113-114
- [13] 李萍, 孙军, 杨东升, 等. 放射介入工作人员的辐射防护 [J]. 中华放射医学与防护杂志, 2000 20 436

(收稿日期: 2009-09-29)

表 2 屏蔽墙不同厚度时对应的剂量水平		
屏蔽厚度 (砼, cm)	周剂量 (μ Sv)	瞬时剂量率 (μ Sv/h)
165	7	48
188	1.4	10
208	0.35	2.4

本次计算中未考虑病人散射对关注点的剂量贡献, 因为同泄漏辐射相比, 散射剂量很小, 可忽略不计。

3 讨论

(1)赛博刀机房外关注点的剂量水平与工作负荷直接相关, 确定周工作负荷是辐射屏蔽计算中最重要的一环。由以上计算结果可知, 关注点 A 泄漏辐射剂量率远小于有用束剂量率, 但累积剂量达到了有用束周剂量的 40%。这是由于赛博刀治疗技术属于适形调强技术, 与普通放射治疗技术相比, 在照射方式以及治疗时间方面有其自身特点。赛博刀对肿瘤靶组织采用几百个小的圆形照射野, 从不同方向照射肿瘤部位, 出束时间是常规放疗的约 300 倍, 增加了泄漏辐射工作负荷。从防护角度考虑, 调强因子 C_1 值相对较大 (一般取 15), 即由于大量小的照射野, 同常规治疗比较, 对病人给予相同的预置剂量, 需要的 MU 要多很多。可见, 对赛博刀机房来说, 若只采用累积剂量控制水平进行屏蔽设计或评价时, 不能忽视泄漏辐射工作负荷, 要充分考虑到泄漏辐射对关注点的剂量。

(上接第 164 页)

3.2 设备防护性能差 介入放射学使用的设备防护性能差。目前介入放射学不仅在条件较好的大医院普遍开展, 在许多地县级医院也已大量开展。我国用于介入放射学的 X 射线装置既有传统的 X 射线机 (包括带有影像增强系统的床上球管机和床下球管机), 也有配备数字减影 (DSA) C 形臂 X 射线机两种, 只有 DSA 数字减影血管造影技术是介入放射学专用设备, 目前许多医院还仍然用传统的 X 射线机来进行介入放射学诊断和治疗, 导致介入放射学诊治患者受到较高剂量照射。

3.3 无患者防护用品 多数医院都没有用于患者介入放射诊治的防护用具, 特别是防护性能好、使用方便的防护用品, 医院普遍没有对患者非诊疗部位的防护措施。

3.4 只追求经济效益 医院领导存在重效益轻防护的思想, 既对放射工作人员的辐射防护不够重视, 更不注意对患者的防护问题。

4 介入放射学操作患者的辐射防护

在介入放射诊治时, 患者受到相当高的剂量照射更是不容忽视, 他们受照射剂量明显高于介入放射工作人员。虽然介入照射是为了诊治病人, 也应该遵循最优化原则, 尽量减少患者受照剂量。

4.1 提高人员素质 加强对介入放射学工作者放射卫生法规和防护知识的培训, 提高医疗单位和医务人员重视病人辐射防护的自觉性, 使他们意识到既要保护医生也要保护患者。应建立培训和资格制度, 使介入放射学的人员具备有关的辐射防护知识, 考核后持证上岗。

4.2 配备并使用患者防护用品 严格按照卫生部颁发的 34 号令规定的“对受检者临近照射野的敏感器官和组织进行屏蔽防护”的要求^[3], 正确使用辐射防护装置和防护用品, 屏蔽防护患者的非照射野敏感器官, 特别是儿童先天性心脏病, 他们正处于生长发育期, 对射线非常敏感, 必须保护他们的眼、甲状腺

(2)在赛博刀机房防护中, 会出现这样一种情形: 关注点的周剂量会很小, 但瞬时剂量率很大, 可能达到几十或几百 μ Sv/h 而这种高剂量率的照射即便时间很短, 对工作人员或公众来说都是难以接受的。因此我们建议在对赛博刀机房屏蔽设计和评价时, 关注点的剂量水平应同时考虑《放射治疗机房的辐射屏蔽规范》GBZ/T201.1—2007 中剂量率控制水平的要求。

综上所述, 对于赛博刀机房的屏蔽设计与评价, 若只考虑累积剂量控制水平的要求, 则必须考虑泄漏辐射和有用束的剂量叠加作用; 若同时考虑剂量率控制水平的要求, 可忽略泄漏辐射, 累积剂量将远小于控制目标值。

参考文献:

[1] 杨树欣. 最新的放射治疗设备——赛博刀 (CyberKnife) 介绍 [J]. 装备技术, 2007(3): 25—27
[2] 张敏. 赛博刀的原理及临床应用 [J]. 国外医学临床放射学分册, 2006 29(5): 357—360
[3] GBZ/T201.1—2007 放射治疗机房的辐射屏蔽规范 [S].
[4] NCRP Report No. 151. Structural Shielding Design and Evaluation for Megavoltage X— and Gamma— Ray Radiotherapy Facilities [R]. 2005
[5] Rodgers JE. CyberKnife treatment room design and radiation protection [J]. Robotic Radiosurgery 2005 1: 41—50

(收稿日期: 2009—11—11)

和性腺。可以利用 0.5mm 铅橡皮覆盖在患者身上 (或铺在患者身下), 仅暴露导视部位。

4.3 合理投照 在保证临床影像质量要求达到诊疗效果的前提下, 尽可能地降低病人受照剂量。选择合理的投照参数, 尽量降低介入时 X 射线机投照条件 (管电压和管电流), 在可能的条件下, 降低管电压和管电流, 遮光器尽量调小, 减少散射。

4.4 减少曝光时间 曝光时间长短直接影响介入放射操作的剂量水平, 提高放射介入工作人员的技术水平, 熟练操作, 操作前做好准备, 尽可能考虑到术中可能发生的各种情况, 减少介入操作时间, 降低患者受照剂量。

4.5 严格掌握适应症 严格控制介入诊治的适用范围, 制定介入放射性操作的辐射防护法规及其有关的技术标准, 规范操作。

4.6 更新设备以提高防护性能 不断更新介入放射诊疗的专用设备, 选择性能良好的 X 射线机减少患者的受照剂量, 尽量选用球管在下的 X 射线机进行介入放射诊治, 以采用 DSA 专用设备为最佳选择。

4.7 病人的剂量监测 对患者的受照剂量应当进行必要的监测, 特别是在开展复杂的介入放射性操作时, 应测量患者受照剂量, 并记录监测结果。介入放射学医务人员应了解一般的介入操作对病人照射的剂量范围, 介入放射操作之前应告知患者操作可能造成的放射损伤。

参考文献:

[1] 联合国原子辐射效应科学委员会. 电离辐射源与效应 [R]. 太原: 山西科学技术出版社, 2002
[2] Pukkila Q, Karila K. Interventional Radiology—A new challenge for Radiation Protection [R]. Nordic Society for Radiation Protection, Ronneby 1990
[3] 中华人民共和国卫生部. 医用 X 射线诊断放射卫生防护及影像质量保证管理规定 [S]. 1993 10 3

(收稿日期: 2009—09—25)