

[文章编号] 1007-3949(2004)12-04-0441-04

•临床研究•

冠心病介入诊治中患者的 X 射线辐射评估

陈胜利, 黄齐好, 朱栋梁, 邹蓉珠¹, 陈国东, 黄子诚

(广州市第一人民医院放射科, 510180; 1. 广州市疾病预防控制中心, 广东省广州市 510080)

[关键词] 临床诊断学; 冠心病介入诊治中患者所受 X 射线辐射强度; 介入治疗; 冠状动脉疾病; 经皮冠状动脉介入; X 线辐射

[摘要] 为探讨在对冠心病进行经皮冠状动脉介入诊治过程中患者所受 X 线辐射的强度。对 112 例冠心病患者(53 例冠状动脉左心室造影和 59 例冠状动脉内支架植入治疗)采用随 DSA 机配置的穿透电离室型剂量监测系统, 测得剂量面积乘积和皮肤入射剂量, 用 Monte Carlo 转换系数从剂量面积乘积估算有效剂量。112 例患者进行经皮冠状动脉介入诊治过程中的剂量面积乘积、皮肤入射剂量和有效剂量均值分别为 $59.1 \pm 51.5 \text{ Gy}\cdot\text{cm}^2$ 、 $626 \pm 590 \text{ mGy}$ 和 $8.3 \pm 7.2 \text{ mSv}$; 其中冠状动脉内支架植入治疗过程中的剂量值分别为 $83.5 \pm 57.6 \text{ Gy}\cdot\text{cm}^2$ 、 $926 \pm 656 \text{ mGy}$ 和 $11.7 \pm 8.1 \text{ mSv}$, 冠状动脉左心室造影过程中的剂量值分别为 $31.9 \pm 21.5 \text{ Gy}\cdot\text{cm}^2$ 、 $292 \pm 218 \text{ mGy}$ 和 $4.5 \pm 3.0 \text{ mSv}$, 两组间各剂量值都有非常显著性差异($P < 0.01$)。冠状动脉内支架植入治疗组透视剂量对总剂量的贡献(剂量面积乘积为 $61.6\% \pm 12.9\%$, 皮肤入射剂量为 $62.1\% \pm 14.2\%$)明显大于冠状动脉左心室造影组(剂量面积乘积为 $47.8\% \pm 13.9\%$, 皮肤入射剂量为 $44.2\% \pm 16.1\%$); 而摄影剂量对总剂量的贡献(剂量面积乘积为 $38.5\% \pm 12.9\%$, 皮肤入射剂量为 $37.5\% \pm 13.6\%$)明显小于冠状动脉左心室造影组(剂量面积乘积为 $52.0\% \pm 13.7\%$, 皮肤入射剂量为 $58.3\% \pm 27.9\%$), 两组间各贡献值的差异都有非常显著性意义($P < 0.01$)。研究结果提示, 冠心病患者在经皮冠状动脉介入诊治过程中受到了一次性大剂量的 X 线辐射, 治疗的辐射量明显高于诊断, 单纯造影诊断对总剂量的影响以摄影为主, 经皮冠状动脉介入治疗对总剂量的影响则以透视为主。

[中图分类号] R44

[文献标识码] A

The Evaluation of X-Ray Radiation for Coronary Heart Disease Patients in Interventional Process

CHEN Sheng-Li, HUANG Qi-Hao, ZHU Dong-Liang, ZHOU Rong-Zhu, CHEN Guo-Dong, and HUANG Zi-Chen

(Department of Radiology, The First Municipal People's Hospital of Guangzhou, Guangzhou 510180, China)

[KEY WORDS] Coronary Disease; Percutaneous Coronary Intervention; X-Ray Radiation; Interventional Therapy

[ABSTRACT] **Aim** To investigate the X-ray radiation of coronary heart disease patients rooted in coronary and left ventricular cinematography (CALVC) and intracoronary stent implantation (ICSI). **Methods** 112 CHD cases were analysed, including 53 patients with CALVC, and 59 with ICSI. The radiation dose values, such as DAP (dose area product) and ESD (enter skin dose) measured by using a dose system equipped in Angiostar Plus, were obtained. Effect dose (ED) was estimated by Monte Carlo conversion coefficient from the DAP. **Results** The dose values of DAP, ESD and ED in this serial measured respectively for $59.1 \pm 51.5 \text{ Gy}\cdot\text{cm}^2$, $626 \pm 590 \text{ mGy}$, $8.3 \pm 7.2 \text{ mSv}$; in ICSI group for $83.5 \pm 57.6 \text{ Gy}\cdot\text{cm}^2$, $926 \pm 656 \text{ mGy}$, $11.7 \pm 8.1 \text{ mSv}$; and in CALVC group was $31.9 \pm 21.5 \text{ Gy}\cdot\text{cm}^2$, $292 \pm 218 \text{ mGy}$, $4.5 \pm 3.0 \text{ mSv}$, respectively. The fluoroscopy in ICSI contributed to total exposure dose (DAP: $61.6\% \pm 12.9\%$, ESD: $62.1\% \pm 14.2\%$) were larger than in CALVC (DAP: $47.8\% \pm 13.9\%$, ESD: $44.2\% \pm 16.1\%$); and the contribution of photography for total radiation dose in CALVC (DAP: $52.0\% \pm 13.7\%$, ESD: $58.3\% \pm 27.9\%$) were obviously preponderate over ICSI group (DAP: $38.5\% \pm 12.9\%$, ESD: $37.5\% \pm 13.6\%$). There were statistical difference of dose between ICSI and CALVC ($P < 0.01$), and so do the dose contribution of fluoroscopy or radiography. **Conclusion** The CHDs patients got higher radiation exposure during a PCI process, radiation dose of treatment mode was evidently higher than that of diagnostic radiography. The main influence on total dose in CALVC was radiography, while in ICSI was fluoroscopy.

冠心病的发病率不断增加,近 10 年来经皮冠状动脉介入(percutaneous coronary intervention, PCI)的技术也在不断发展,如冠状动脉造影数字化电影摄影、冠状动脉球囊扩张成形和冠状动脉内支架植入(in-

tracoronary stent implantation, ICSI)等。医师在 X 线图象下以微创性技术对病变冠状动脉进行治疗,以努力恢复有效的心肌血液灌注。在冠状动脉介入诊治过程中,医师受到散射线与漏射线的危害,而患者则受到直接 X 射线辐照。目前国内尚未有关于冠心病介入诊治患者辐射的研究报告,本文研究冠状动脉造影和冠状动脉内支架植入过程中患者的辐射

[收稿日期] 2003-08-19 [修回日期] 2004-06-07

[作者简介] 陈胜利, 硕士, 主任医师, 教授, 从事医学影像诊断与介入治疗。黄齐好, 副主任技师, 从事医学影像技术。朱栋梁, 学士, 技师, 从事医学影像技术。

状况,以期对冠心病介入诊治患者辐射防护作一有益探讨。

1 对象和方法

1.1 一般情况

回顾性分析 2002 年 7 月~ 11 月因冠心病行介入诊治的 112 例患者的 X 射线剂量资料。其中男 79 例,女 33 例,年龄 25~ 85 岁(62.1±12.7 岁)。有冠状动脉并左心室造影(coronary artery and left ventricular cinematography, CALVC) 53 例,在冠状动脉左心室造影后即时行冠状动脉支架植入(ICSI) 59 例。CALVC 组患者多为不稳定型心绞痛,冠状动脉直径狭窄 ≤50% 的 A 型病变、不需要特殊处理; ICSI 组患者多为急性心肌梗死,冠状动脉直径狭窄 > 60% 的 B 型或 C 型病变,需要血管成形治疗。常规经右股动脉进路 Seldinger's 技术 Judkins 法左右冠状动脉造影和左心室造影。根据在线测得参考血管内径按 1: 1.1~ 1.2 选用球囊与支架,多为球囊预扩张后支架植入、部分为直接支架植入,支架植入后球囊整形。多支多处病变者根据不同病变或支架植入、或球囊扩张,多体位摄影观察即时血管成形效果。

1.2 剂量监测与转换

使用单 C 臂数字化血管造影机—Angiostar Plus

(Siemens, Germany), 随机配置穿透电离室型剂量监测系统(Diamentor K1 and Diamentor ED), 自动调控曝光条件, 在线显示透视与摄影条件、透视时间、摄影序列与帧数, 摄影剂量与总值, 从总值剂量减去摄影剂量得到透视剂量, 分别以剂量面积乘积(dose-area product, DAP) 和入射皮肤剂量(enter skin dose, ESD) 表示。按照 Monte-Carlo 转换系数模拟(胸部血管造影与胸部介入治疗操作, 转换因子为 0.14 mSv/Gycm²), 从 DAP 估算为相应的有效剂量(effective dose, ED)。

1.3 统计学分析

采用 SPSS 10.0 软件行 ANOVA 法方差分析和 t 检验, 以 $P < 0.05$ 为有显著性意义。

2 结果

2.1 冠心病患者介入诊治过程中 X 线辐射总量

112 例冠心病患者介入诊治过程中 X 线辐射总量见表 1(Table 1)。表中分别列出了各剂量(DAP、ESD、ED) 总值与透视和摄影分值, 以及有效透视时间(min) 和摄影序列与总帧数。因为离差较大, 分别列出了均值、中位数、75% 位数与均数值的 95% 可信限区间值。

表 1. 112 例冠心病患者介入诊治 X 射线辐射资料

Table 1. Datas of x Ray Radiation for 112 Coronary Heart Disease Patients in Interventional Process

指 标	最小值	最大值	$\bar{x} \pm s$	中位数	75% 位值	均数 95% 可信限区间
总 DAP (Gycm ²)	7.8	290	59.1±51.2	42.6	83.2	49.5~ 68.7
总 ESD (mGy)	64	3396	626±590	376	867	515~ 736
总 ED (mSv)	1.1	40.6	8.3±7.2	6.0	11.7	6.9~ 9.6
透视 DAP (Gycm ²)	30.7	252	36.3±39.9	21.6	51.8	28.8~ 43.8
透视 ESD (mGy)	11	2752	392±457	190	601	306~ 478
透视 ED (mSv)	0.4	35.3	5.1±5.6	3.0	7.2	4.0~ 6.1
摄影 DAP (Gycm ²)	1.9	92.0	22.7±15.8	17.8	30.1	19.8~ 25.7
摄影 ESD (mGy)	25	957	234±171	176	278	202~ 266
摄影 ED (mSv)	0.27	12.9	3.2±2.2	2.5	4.2	2.8~ 3.6
透视时间 (min)	2.1	17.7	14.3±12.9	10.3	17.7	11.9~ 16.7
摄影帧数	319	2682	852±429	786	1071	772~ 933

2.2 造影诊断与诊断并治疗两组 X 射线辐射剂量的比较

将 112 例患者分为造影诊断(CALVC) 组和诊断并治疗(ICSI) 组, 两组之间 X 射线辐射剂量见表 2

(Table 2)。可见诊断并治疗(ICSI) 组的 X 射辐射总剂量、透视剂量、摄影剂量、透视时间与摄影总帧数, 都明显大于造影诊断(CALVC) 组, 差异有非常显著性意义($P < 0.001$)。但两组在摄影条件(电压、电流

强度和脉宽) 方面的差异都无显著性统计学意义($P > 0.05$)。

表 2. 造影诊断(CALVC) 组与诊断并治疗(ICSI) 组剂量比较
Table 2. Comparison of Dosage in CALVC group and ICSI group

指 标	造影诊断(CALVC) 组	诊断并治疗(ICSI) 组
总 DAP 值	31.9 ± 21.5	83.5 ± 57.6 ^a
透视 DAP 值	16.1 ± 15.2	54.5 ± 46.2 ^a
摄影 DAP 值	15.7 ± 9.2	29.0 ± 17.8 ^a
总 ESD 值	292 ± 218	926 ± 656 ^a
透视 ESD 值	142 ± 151	617 ± 519 ^a
摄影 ESD 值	153 ± 94	307 ± 191 ^a
总 ESD 值	4.5 ± 3.0	11.7 ± 8.1 ^a
透视 ESD 值	2.3 ± 2.1	7.6 ± 6.5 ^a
摄影 ESD 值	2.2 ± 1.3	4.1 ± 2.5 ^a
透视时间(min)	7.9 ± 7.8	20.0 ± 13.9 ^a
摄影总帧数	591 ± 255	1087 ± 419 ^a

a: $P < 0.001$, 与造影诊断(CALVC) 组比较。

2.3 摄影对总辐射剂量的贡献

摄影 DAP 对总 DAP 的贡献为 44.9% ± 14.9% (中位数值 44.0%), 其中造影诊断(CALVC) 组为 52.0% ± 13.7%, 诊断并治疗(ICSI) 组为 38.5% ± 12.9%。摄影 ESD 对总 ESD 的贡献为 47.4% ± 23.9% (中位数值 46.0%), 其中造影诊断(CALVC) 组为 58.3% ± 27.9%, 诊断并治疗(ICSI) 组为 37.5% ± 13.6%。两组间的差异都有非常显著性统计学意义($P < 0.01$)。

2.4 透视对总辐射剂量的贡献

透视 DAP 对总 DAP 的贡献为 55.1% ± 15.0% (中位数值 56.0%), 其中造影诊断(CALVC) 组为 47.8% ± 13.9%, 诊断并治疗(ICSI) 组为 61.6% ± 12.9%; 透视 ESD 对总 ESD 的贡献为 53.6% ± 17.6% (中位值 54.2%), 其中造影诊断(CALVC) 组为 44.2% ± 16.1%, 诊断并治疗(ICSI) 组为 62.1% ± 14.2%。两组间的差异都有非常显著性统计学意义($P < 0.01$)。

3 讨论

近 10 年来接受心血管介入性诊治的病例不断增加^[1], PCI 在为患者带来实际利益的同时, 也使之经受了大剂量的医源性辐射, 引起国际辐射防护委员会(ICRP) 的高度关注^[2,5]。国外资料显示, 在一次

冠状动脉造影诊断与一次 PTCA 治疗中, 患者受到的辐射剂量 DAP 均值范围分别为 20~ 106 Gy cm^2 和 44~ 143 Gy cm^2 , 分别相当于 4~ 21 mSv 和 9~ 29 mSv。本组对 112 例冠心病患者介入诊治进行剂量监测, DAP 的均值为 59.1 Gy cm^2 , 冠状动脉与左室造影、冠状动脉内支架植入的 DAP 均值分别为 31.9 Gy cm^2 和 83.5 Gy cm^2 , 按 Monte-Carlo 模拟转换系数估算有效皮肤剂量 ED 均值分别为 4.5 mSv、11.7 mSv。本组资料显示入射表面剂量 ESD 中位数值为 376 mGy, 按照“典型成年患者诊断 X 射线摄影的医疗照射指导水平”计算, 一次胸部前后位 X 线摄影入射表面剂量为 0.4 mGy, 由此可见 PCI 是一个高辐射的过程, 接受介入诊治的冠心病患者在一次 PCI 过程中受到了高剂量 X 射线辐射。

本研究采用的 DAP(Gy cm^2)、ESD(mGy) 和 ED(mSv) 三项剂量值, 是研究 X 射线辐射最常采用的监测指标。通常采用热释光剂量剂(TLD) 测量法得到 ESD 值, TLD 法能准确测定某一点的累积皮肤剂量, 但是 PCI 过程存在明显的投照面积剂量分布不均匀性特点, 使 TLDs 法的应用与价值受限。最新代 DSA 机器具有的动态显示瞬时皮肤峰值剂量监测系统, 对指导放射防护更具实用意义^[6]。在本研究中, 前二项由剂量监测系统直接给出数值, 采用 Monte-Carlo 模拟转换系数从 DAP 值估算得出有效剂量 ED, DAP 与 ESD 剂量值之间有非常好的相关性($r=0.961$), 采用 DAP 或 ESD 都能很好的反映出患者所受 X 射线辐射水平。由于个体间病变的复杂程度不同, 各剂量均值的离差较大, 本文在分析均数的同时一并列出中位数与 75% 位数值, 多数学者认为这样可以比较客观地反映样本剂量分布。

一次 PCI 过程中患者所经的 X 射线辐射总剂量值由透视剂量与摄影剂量两部分组成, 本组资料显示, 诊断并治疗(ICSI) 组透视对总剂量的贡献(占 DAP 的 61.6%、占 ESD 的 62.1%) 明显大于造影诊断组(占 DAP 的 47.8%、占 ESD 的 44.1%), 而造影诊断组摄影对总剂量的贡献(占 DAP 的 52.0%、占 ESD 的 58.3%) 明显大于诊断并治疗(ICSI) 组(占 DAP 的 38.5%、占 ESD 的 37.5%), 反映出 PCI 治疗的辐射量明显高于诊断, 单纯造影诊断时对总剂量的影响以摄影为主, PCI 治疗时对总剂量的影响则以透视为主。

能够影响 PCI 过程中 X 射线辐射剂量的因素较多, 如诊治方式、病变复杂程度、患者体厚、所使用的介入机器性能、投射体位、曝光条件等。降低总辐射剂量的方法都将降低对患者以及对手术医师和助手

的辐射影响, 这些方法包括减少透视时间和摄影总帧数、控制性技术因素(如曝光条件、视野大小、投射体位等)、减少峰值剂量等。PCI 要求术者具有丰富的心血管病临床经验和娴熟的操作技术, 无疑这是手术成功、减少并发症和降低辐射最关键的可控性因素^[6,7]。研究表明, 诊治方式越复杂, 受检者所经受的 X 射线辐射就越大^[8-12]。

有效透视时间为脉肿频率与脉冲宽度乘积之和, 脉冲透视比连续透视能降低透视剂量。在不影响对插管指导作用的前提下, 减少透视脉冲频率可以减少透视时间, 从而有效的降低透视剂量; 在不影响对治疗的指导及疗效判断的前提下, 合理选择摄影体位、适当提高管电压, 合理控制摄影序列数和减少摄影总帧数, 将有效地降低摄影剂量。

[参考文献]

- [1] 中华医学会心血管病学分会介入心脏病学组中华心血管病杂志编辑部. 全国第三次冠心病介入治疗病例注册登记资料分析. 中华心血管病杂志, 2002, **30** (12): 719-723
- [2] Betsou S, Efstathopoulos EP, Katriris D, Faulkner K, Panyiotakis G. Patient radiation doses during cardiac catheterization procedures. *BJR*, 1998, **71**: 634-

639

- [3] Cusma T, Bell MR, Wondrow MA, Taubel JP, Holmes DR. Real-time measurement of radiation exposure to patients during diagnostic coronary angiography and percutaneous interventional procedures. *JACC*, 1999, **33**: 427-435
- [4] Fransson SG, Persliden J. Patient radiation exposure during coronary angiography and intervention. *Acta Radiologica*, 2000, **41**: 142-144
- [5] Bakalya DM, Castellani MD, Safian RD. Radiation exposure to patients undergoing diagnostic and interventional cardiac catheterization procedures. *Cathet Cardiovasc Diagn*, 1997, **42**: 121-125, 126-129
- [6] Miller DL, Balter S, Noonan PT, Georgia JD. Minimizing radiation induced skin injury in interventional radiology procedures. *Radiology*, 2002, **225**: 329-336
- [7] 中华医学会心血管病学分会中华心血管病杂志编辑委员会. 经皮冠状动脉介入治疗指南. 中华心血管病杂志, 2002, **30** (12): 707-718
- [8] Putte S, Verhaegen F, Taeymans Y, Thierens H. Correlation of patient skin doses in cardiac interventional radiology with dose-area product. *BJR*, 2000, **73** (869): 504-513
- [9] Johnson DR, Kyriou J, Morton EJ, Clifton A, Fitzgerald M, Macsweeney E. Radiation protection in interventional radiology. *Clin Radiol*, 2001, **56**: 99-106
- [10] Zorzetto M, Bernardi G, Morocutti G, Fontanelli A. Radiation exposure to patients and operators during diagnostic catheterization and coronary angioplasty. *Cathet Cardiovasc Diagn*, 1997, **40** (4): 348-351
- [11] Vano E, Gonzalez L, Fernandez JM, Guibelalde E. Patient dose values in interventional radiology. *BJR*, 1995, **68** (815): 1 215-220
- [12] Padovani R, Bernardi G, Malisan MR, Vano E, Morocutti G, Fioretti PM. Patient dose related to the complexity of interventional cardiology procedures. *Radiat Prot Dosimetry*, 2001, **94** (1-2): 189-192

(此文编辑 胡必利)