

全数字大型血管造影机周围辐射剂量的初步研究

黄永, 杨忠群, 张伟, 王伟, 孙文省

【摘要】 目的:通过对全数字大型血管造影机周围 X 线辐射剂量分布的研究,为介入工作人员科学合理的防护提供依据。**方法:**利用 X 线防护监测仪测量照射野周围水平、垂直两个方向的 X 线强度分布,并测量不同曝光模式下的 X 线强度,对测量结果进行统计分析。**结果:**正位时,在水平方向,辐射剂量由照射野向外逐渐衰减;在垂直方向,从地面向上逐渐增高,在 130 cm 处达到最高,此后逐渐衰减。斜位时,在水平方向,辐射剂量由照射野向外逐渐衰减;在垂直方向,从地面向上逐渐增高,至 110 cm 处达到最高,此后逐渐衰减。数字减影采集模式辐射剂量最高,心脏采集模式下加装悬挂式铅玻璃防护可减少 50% 的辐射剂量;透视模式下,15F/S 比 30F/S 辐射剂量低。**结论:**合理利用各种曝光模式,了解 X 线辐射剂量在周围的分布情况,可有效减少工作人员接受的辐射剂量。

【关键词】 辐射剂量; 辐射防护; 血管造影术

【中图分类号】 R818.74; R814.3 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2011)05-0550-03

The preliminary study of radiation dose around all-digital large angiographic device HUANG Yong, YANG Zhong-qun, ZHANG Wei, et al, Department of Radiation, Shanxian Central Hospital, Shandong 274300, P. R. China

【Abstract】 Objective: Through the study about the distribution of radiation dose around all-digital large angiography machine, we can provide scientific and reasonable basis for the intervention staff's protection. **Methods:** By using X-ray protection monitor to measure the X-ray intensity distribution around radiation field in both horizontal and vertical direction, and also measure the X-ray's intensity in different exposure mode, the result was analyzed by using statistic methods. **Results:** When orthotopic, the radiation dose was gradually attenuated from the radiation field to outside in horizontal direction; And the radiation dose is gradually increased from the ground up to 130cm in vertical direction, then gradually reduced. When oblique, the radiation dose is gradually attenuated from the radiation field to outside in horizontal direction, and the radiation dose is gradually increased from the ground up to 110cm in vertical direction, then gradually reduced. The radiation dose of digital subtraction mode is the highest, 50% radiation dose can be reduced when using the suspended lead glass in cardiac mode; Radiation dose of 15F/S will be lower than 30F/S in fluoroscopy mode. **Conclusion:** The staff can reduce the radiation dose effectively by reasonable using all kinds of exposure modes and learning about the distribution of X-ray's radiation dose around.

【Key words】 Radiation dose; Radiation protection; Angiography

随着介入诊疗工作的普及,介入工作人员的辐射安全已成为介入工作发展中一个不可回避的问题。术者须在 X 线的引导下进行导管操作,故医患双方受照剂量均较大^[1],尤其对医务人员,日积月累的接受 X 线辐射,有可能发生慢性放射性损伤。如果在工作中采取有效的预防措施,可以大大减少辐射对人体的损伤,保护工作人员的身体健康。全数字平板大 C 臂近几年逐步推广,其周围辐射剂量的情况尚待了解。本研究旨在通过测量全数字大 C 臂周围空间剂量分布的情况,为介入工作人员提供科学合理的防护方法。

材料与方法

扫描设备采用 GE Innova 3100 血管造影机,美国 Radical model 9010 X 线防护监测仪,标准 20 cm 厚水膜(随机配备),悬挂式铅玻璃 0.5 mm 铅当量(随机配备),铅裙 0.5 mm 铅当量(随机配备)。

机器分别设置为标准正位(L 臂=0,头位=0,左

前斜位=0)和左前斜 45°(L 臂=0,头位=0,右前斜位=45°)来测量辐射剂量,球管至平板距离为最大 107 cm,水膜与平板之间的距离为 60 cm。从垂直、水平两个方向分别测量 X 线辐射剂量 ①水平方向:从距离照射野边缘 0 cm 处开始沿诊疗床纵轴方向每间隔 10 cm 测一次辐射剂量,最远至 120 cm。每个测试点采集 5 组数据:透视模式 15F/S、30F/S,数字减影模式 4F/S,心脏采集模式 30F/S,有铅玻璃防护时的心脏采集模式 30F/S(铅玻璃紧贴平板边缘,垂直放置)。②垂直方向:在曝光边缘 70 cm 处,离床垂直距离 15 cm 处(手术者手术时大多在此位置操作),从距离地面 0 cm 处垂直向上每隔 10 cm 为一测试点,每个测试点测 4 组数据:透视模式 15F/S,透视模式 30F/S,数字减影模式 4F/S,心脏采集模式 30F/S。由于诊疗床均安有铅裙,铅裙上缘距地面 100 cm,因而 100 cm 以下的测量数据均在有铅裙的情况下测量,更能真实反映手术者实际接触到的辐射剂量。测量前,把 X 线防护检测仪置零,消除本底辐射干扰。

作者单位:274300 山东,单县中心医院放射科

作者简介:黄永(1973—),男,山东单县人,主管技师,主要从事介入影像技术及设备维修工作。

结 果

水平方向 X 线辐射剂量,随着距离的增加,辐射剂量逐渐减少。在四种曝光模式中,数字减影产生的辐射剂量远高于其它曝光模式(表 1)。15F/S 的透视模式辐射剂量最小,在脉冲透视技术下,15F/S 与 30F/S 相比,辐射剂量更小。在心脏采集模式中,加上铅玻璃防护约可减少 50%左右的辐射剂量。

表 1 标准正位水平方向 X 线辐射剂量 (mGy)

距离 (cm)	透视模式 15F/S	透视模式 30F/S	数字减影模式 4F/S	心脏采集模式 30F/S	心脏采集模式 (有防护)30F/S
0	103.2	135.7	1761	707.3	—
10	51.81	66.61	824.5	267.7	—
20	29.22	36.25	516.4	170.9	—
30	18.72	23.64	354.5	99.02	—
40	12.07	15.06	232.9	62.78	62.14
50	8.17	10.18	154.9	41.85	24.79
60	6.06	7.47	115.4	30.75	14.07
70	4.43	5.62	86.77	22.3	10.62
80	3.34	4.44	64.82	17.30	8.32
90	1.98	2.44	49.26	13.46	6.10
100	1.67	2.11	30.5	10.86	4.67
110	1.34	1.69	22.2	8.33	3.57
120	1.09	1.48	18.68	7.19	2.81

表 1 中,在有防护的心脏采集模式下,30 cm 以内因距离太近无法用铅玻璃防护,数据无价值,故空缺。

根据辐射剂量与放射距离的关系作出回归方程所得直线的斜率分别是:K1=0.505683;K2=0.649531;K3=7.957615;K4=2.629315;K5=9.959452。可以看出:在两种透视模式下 30F/S 比 15F/S 辐射衰减快,但是在同样的距离下 30F/S 比 15F/S 的辐射剂量更大,因此,在透视模式下应首先选择 15F/S;在心脏采集模式时,有铅防护的情况下辐射衰减较快。

垂直方向 X 线辐射剂量,在铅裙高度(100 cm)以下,X 线辐射剂量明显减少,超过铅裙高度,辐射剂量大幅增加。正位时,在 130 cm 处达到最高值;斜位时,在 110 cm 处达到最高值;其后随高度增加趋于降低(表 2)。

表 2 标准正位垂直方向 X 线辐射剂量 (mGy)

距离 (cm)	透视模式 15F/S	透视模式 30F/S	数字减影模式 4F/S	心脏采集模式 30F/S
0	0.04	0.05	0.62	0.07
10	0.04	0.06	0.67	0.24
20	0.05	0.07	0.87	0.29
30	0.05	0.06	0.75	0.28
40	0.06	0.07	0.98	0.32
50	0.10	0.11	1.07	0.31
60	0.07	0.08	1.15	0.38
70	0.09	0.11	1.36	0.45
80	0.10	0.13	1.85	0.57
90	0.16	0.21	2.97	0.64
100	0.68	0.88	12.74	3.85
110	1.70	2.20	31.52	9.67
120	1.97	2.56	33.89	13.01
130	2.31	2.93	37.26	17.27
140	2.03	2.57	34.78	14.69
150	1.79	2.33	31.65	12.40
160	1.41	1.83	27.31	10.41

注:在 100 cm 以内时,两种透视模式下两组辐射剂量进行比较 $t=1.3805, P=0.8264$,差异无统计学意义。

表 1、2 中只列举了正位时水平方向与垂直方向测量的辐射剂量。经测量,斜位 45°时,水平方向无论何种曝光模式辐射剂量比正位时均增大,这是因为体厚的增加导致曝光量的增加,使辐射剂量增加的缘故,但规律性同正位时一样;垂直方向无论何种曝光模式辐射剂量也比正位时均增大,但辐射剂量到达最高峰时比正位时低,只有 110 cm 高,其它规律均同正位时一样。

讨 论

主射线、漏射线和散射线构成 X 线机周围空间的剂量分布,漏射线是有用主射线束以外的所有发自 X 线管阳极面的 X 射线,这部分 X 线穿透管套,向四周照射,X 线照射到被检体、室内物体及墙壁、地板、天花板等,一部分散射形成散射线^[2]。由表 1 可知,距离照射野边缘越远,辐射剂量衰减越多,辐射作用越小。理论上,辐射强度与距离的平方成反比^[3],这就为距离防护提供了实验基础。

Innova 3100 采用脉冲透视的原理,它提供了三种脉冲透视模式 30F/S、15F/S 及 7.5F/S。我们在此只研究 30F/S 和 15F/S 的辐射强度。从表中数据可以看出,不论水平方向还是垂直方向,30F/S 的辐射强度均大于 15F/S。根据笔者日常观察试验,两种模式下,透视图像无明显差异。因而在没有特殊要求下,均应选择最小脉冲透视模式,以减少辐射剂量。

数字减影模式下,其辐射剂量远大于其它曝光模式。Innova 3100 数字减影采用脉冲成像方式,即间歇 X 线脉冲同步方式,以一连串单一的曝光,每秒获取数帧图像^[4]。为保证较高的对比度和分辨力,降低噪声,每帧的 X 线剂量较高,辐射剂量相应增高。在日常手术操作中,要求介入工作人员此时应远离曝光源或暂时离开操作间。应避免或尽可能少地采用手推减影方式,而用高压注射器辅助造影。

心脏造影采集模式使用超脉冲成像方式,以很短的 X 线脉冲,于每秒钟获取 6~30 帧图像,每帧 X 线量较低。由表中可知其辐射剂量介于透视与减影之间。但心脏介入手术,手术者一般在床旁操作,即便采集图像时,也都采用手推造影的方式,冠心病介入诊疗患者日益增多,因而手术者更应注意防护,表中给出了加装悬挂式铅玻璃防护与未防护两种辐射剂量数据,可知加装防护后约减少 50%的辐射剂量。介入手术者如果在无防护条件下进行操作治疗,其身体主要部位所接受的射线辐射量将大大超过国家标准规定的剂量限制^[5],所以条件允许,介入手术均应加装防护以降低辐射。

在垂直方向,铅裙高度以下,辐射剂量较低。100 cm 以上(超过铅裙高度)辐射剂量大幅度增加,正

位时,到 130 cm 处达最高,斜位时,到 110 cm 处达最高,此后逐渐衰减,这提醒我们做好胸部以上防护,尤其是腺体、晶体的防护。

斜位时,在同一位置、同一曝光模式下,辐射剂量均高于正位,这是由于斜位时体厚增加,导致曝光量增加,散射线增多,辐射剂量高。在垂直方向,辐射剂量到达最高峰的高度,斜位比正位时低。

按照介入 X 线辐射防护实践正当化、剂量限值和潜在照射危险限制、防护与安全最优化的放射防护原则^[6],结合以上数据分析,介入防护应采用屏蔽防护、时间防护和距离防护等综合辐射防护措施。其中,减少透视时间和次数可显著降低工作人员的辐射剂量^[7]。

科学利用各种曝光模式,合理进行 X 线防护,可降低介入工作人员的受照剂量,保护工作人员的健康。

参考文献:

- [1] 任庆余,赵进沛,张延华,等.介入技术放射防护现状及改进措施的探讨[J].中国辐射卫生,2004,13(4):294-296.
- [2] 刘伟,张兵.放射医学与防护[M].济南:济南出版社,2007.128-129.
- [3] 余建明.数字减影血管造影技术[M].北京:人民军医出版社,1999.76-77.
- [4] 欧阳墀.数字减影血管造影诊断学[M].北京:人民卫生出版社,2000.6-7.
- [5] 于夕荣,何顺升,杨柯,等.82 例介入放射学工作者剂量与效应分析[J].中华放射医学与防护杂志,1999,19(3):216-217.
- [6] 张维林.C 形臂 X 射线机运行和应用技术条件探讨[J].中国辐射卫生,2003,12(1):43-44.
- [7] 金延方,程流泉.介入放射的效能与辐射安全[M].北京:人民卫生出版社,2002.50.

(收稿日期:2010-04-20 修回日期:2010-06-17)

光明影像路 实践伴你行 《放射学实践》2011 三亚高峰论坛暨 第十届全国放射学术会议成功召开

《放射学实践》2011 高峰论坛暨第十届全国放射学术会议于 2011 年 4 月 22~25 日在海南省三亚天通国际酒店召开。来自全国各省区的 160 名代表出席了会议。出席开幕式的有中华医学会放射学分会秘书、卫生部北京医院周诚,天津放射质控主任白人驹,中国放射医师协会副会长兼总干事、四川华西医院宋彬,中华放射学会儿科学组副组长、武汉市儿童医院副院长邵剑波,中国人民解放军放射医学副主任委员、上海第二军医大学附属长海医院教授陆建平,湖南省放射学会主任委员、中南大学附属湘雅医院王小宜,湖北省放射学会前主任委员王承缘,海南省医学会放射专业委员会主席、海南省人民医院李建军,三亚市卫生局局长刘凤娟,三亚市人民医院院长姚震等。同济医院放射科副主任夏黎明主持。大会主席胡道予教授讲话。

会议邀请到卫生部北京医院周诚,天津医科大学总医院白人驹,四川大学华西医院宋彬,中南大学湘雅二医院段绍斌、李德泰,武汉市儿童医院邵剑波,华中科技大学同济医学院附属同济医院李小明,协和医院孔祥泉、郑传胜,上海第二军医大学附属长海医院陆建平,浙江大学医学院附属第二医院张敏鸣,北京大学第一医院王霄英,哈尔滨医科大学附属第四医院申宝忠,武汉大学人民医院查云飞等知名医院的专家 26 名。

18 位教授分别作我国住院医师培训制度和西方国家的差别及思考(周诚),肝硬化相关结节的 MRI 评价策略(宋斌),胰腺实性假乳头状瘤(SPT)——典型和不典型 CT、MRI 表现(白人驹),Gd 对比剂静脉注射对血肌肝的影响:注册研究(王霄英),儿童齿状核的正常发育及其相关疾病的 MRI 表现[(附 17 种疾病分析),邵剑波],对比剂急性肾损伤(段绍斌),功能性磁共振成像在肌病中的应用(李小明),肠梗阻的影像学诊断(李建军),周围神经损伤的超高场 MR 研究(孔祥泉),缺血性卒中的影像诊断: MRI or CT(陆建平),乳腺癌磁共振成像及其进展(张敏鸣),新生儿胆红素脑病的 MRI 诊断价值(王小宜),主动脉弹性的 64MDCT 定量评价研究(查云飞),儿童脑裂头蚴病的影像诊断和鉴别诊断(李德泰),子宫颈癌的 MR 诊断分期与疗效评价(涂蓉),多层螺旋 CT 在先天性心脏病临床诊断应用的可行性——右心系统异常(陈正光),分子影像学实践——乳腺分子成像(申宝忠),射频消融术:肝癌治疗的新挑战(郑传胜)。

与会代表们表示专家讲座精彩纷呈,这是一次高水平的学术氛围极强的专业学术会议。内容既涉及分子影像等基础研究,又有临床实践总结,是影像学医师们共同关注的问题。此次会议理论与实践相结合,对传播当前影像医学新知识和新技术,展示同济医院在全国重要的学术地位,扩大杂志影响产生了积极深远的意义。