

• 心脏介入 Cardiac intervention •

小儿先天性室间隔缺损介入治疗中受照剂量的评价

赵 军, 陈关良, 李秋香, 王 卫, 李红环, 吴 宁

【摘要】 目的 测定小儿先天性室间隔缺损(VSD)介入治疗中患者辐射剂量;分析影响 X 线辐射剂量的因素及其减低剂量方法。方法 2008 年 12 月-2009 年 10 月,应用热释光测量法对 30 例小儿先天性 VSD 介入治疗患者进行辐射测量,热释光剂量仪(TLD)贴在儿童患者相应体表处,结果分别代表晶状体、甲状腺、照射野和性腺处的皮肤受照剂量。结果 晶状体、甲状腺、照射野和性腺 4 点的平均皮肤受照剂量分别是 $(65.7 \pm 48.8)\mu\text{Gy}$, $(2\,618.2 \pm 862.6)\mu\text{Gy}$, $(3\,376.5 \pm 838.4)\mu\text{Gy}$ 和 $57.0\,\mu\text{Gy}$,透视时间平均 $(7.2 \pm 3.0)\text{min}$,造影曝光时间平均 $(6.1 \pm 1.8)\text{s}$ 。结论 经导管介入治疗 VSD 是一种安全和疗效可靠的方法,但儿童患者对辐射更加敏感。小儿 VSD 介入治疗照射剂量最大区域是照射野,其次是甲状腺,应控制照射野大小,加强对甲状腺区域的防护,尽量减少电离辐射对儿童健康的影响。

【关键词】 室间隔缺损;介入治疗;辐射剂量;放射防护

中图分类号:R541.1 文献标志码:A 文章编号:1008-794X(2010)-07-0518-03

Radiation dosage accepted by children during interventional treatment for congenital ventricular septal defect ZHAO Jun, CHEN Guan-liang, LI Qiu-xiang, WANG Wei, LI Hong-huan, WU Ning. Department of Radiology, Hainan Provincial People's Hospital, Haikou, Hainan Province 570311, China

Corresponding author: ZHAO Jun, E-mail: zhaojun0898@hotmail.com

【Abstract】 **Objective** To estimate the radiation dose to which children are exposed during cardiac catheterizations for the treatment of ventricular septal defect, to analyze the factors affecting the radiation dose and to find out the measures to decrease the radiation dose. **Methods** From December 2008 to October 2009, transcatheter closure was performed in 30 children with perimembranous ventricular septal defect. During the procedure the radiation doses to the children were estimated by using thermoluminescent dosimetry (TLD). The TLD chips were calibrated before use and were attached in four measuring points, representing the radiation dose of the crystalline lens, the thyroid, the exposure field and the gonad. **Results** The mean entrance dose of the crystalline lens, the thyroid, the exposure field and the gonad was $(65.7 \pm 48.8)\mu\text{Gy}$, $(2618.2 \pm 862.6)\mu\text{Gy}$, $(3376.5 \pm 838.4)\mu\text{Gy}$ and $(57.0 \pm 59.4)\mu\text{Gy}$, respectively. The mean fluoroscopic time used for interventional procedure was $(7.2 \pm 3.0)\text{minutes}$, and the mean angiographic exposures time was $(6.1 \pm 1.8)\text{seconds}$. **Conclusion** Transcatheter closure therapy for perimembranous ventricular septal defect is safe and effective. The exposure field is the region receiving the largest radiation dose, in the next place was the thyroid. Some more effective protections, such as smaller exposure field, strengthened protection of thyroid region, etc. should be taken in order to decrease the X-ray radiation dosage accepted by children as they are more sensitive to radiation exposure. (J Intervent Radiol, 2010, 19: 518-520)

【Key words】 ventricular septal defect; transcatheter closure; radiation dosage; radiation protection

近年来随着介入治疗器材和技术的不断完善与发展,介入治疗小儿室间隔缺损(ventricular

septal defects, VSD)被越来越多的应用于临床,但 VSD 介入操作复杂,透视时间长,使患者在介入治疗过程中受到较大剂量的照射,已引起人们的足够关注^[1-2]。为此,我们通过对近期 30 例行小儿先天性 VSD 介入治疗患者进行调查,监测其在接受介入治疗时的受照剂量,为研究小儿先天性 VSD 介入治疗

作者单位:570311 海口 海南省人民医院放射科(赵 军、吴宁),心内科(陈关良、王 卫);海南省疾病预防控制中心放射防护与职业卫生所(李秋香、李红环)

通信作者:赵 军 E-mail: zhaojun0898@hotmail.com

患者的辐射防护提供剂量学依据。

1 材料与方法

1.1 临床资料

2008 年 12 月 - 2009 年 10 月,经体检、胸片、彩色多普勒超声心动图等确诊为膜部或膜周部 VSD 30 例,年龄为 3 ~ 12 岁;体重 11 ~ 45 kg,介入设备采用 SIEMENS MULTISTAR T.O.P DSA 系统,床下管,X 线管热容量 100 万焦耳,影像增强器的照射野 22 cm,固有滤过为 2.7 mm 的铝,附加滤过 0.2 mm 的铜。介入程序选择为心血管造影模式,采集帧率 15 ~ 30 帧/s,检查床高 94 cm,影像增强器与球管距离(SID)按不同体位 94 ~ 102 cm,预设曝光 71 kV,毫安、时间自动调节。手术过程首先左心室造影确定 VSD 大小,选择合适的国产膜周部室间隔封堵器(深圳市先健科技股份有限公司提供),由股动脉经左室将封堵前伞释放,拉紧至室间隔右室面、后撤鞘管,打开后伞,经超声及左室造影证实封堵伞的位置及无残余分流,完成封堵操作。

1.2 测量方法

热释光剂量仪 GR-200A LiF(Mg, Cu, P)由海南省疾病预防控制中心提供,监测前已进行刻度,术前选择患者的眉间(晶状体)、喉结(甲状腺)、右锁骨中点(照射野)、耻骨联合处(性腺)的相应入射体表部位放置剂量元件,从穿刺到术后左室造影完成为测量时间段,透视下建立轨道,造影体位是(LAO)65° + 头(CRAN)20°,同时记录相关技术参数,造影检查结束后热释光剂量仪收回,连同现场本底送疾病预防控制中心,用 RGD-3B 热释光读出仪读出每台介入术中 4 个热释光剂量仪的数据,采用 SPSS 软件进行统计学分析,对于小儿先天性 VSD 介入治疗中患者资料和受照剂量值用均数 ± 标准差($\bar{x} \pm s$)表示。

2 结果

小儿先天性 VSD 介入治疗中,患者受照剂量结果如表 1。

3 讨论

儿童正处于生长发育高峰期,细胞分裂活跃,较成人对 X 线更为敏感,特别是甲状腺、视神经、性腺、骨髓等,剂量过大有潜在性危害,往往影响其未来正常功能^[3]。小儿在受小剂量 X 射线辐射时,诱发肿瘤和遗传性疾病等随机效应的发生率远高于

表 1 VSD 介入治疗患者资料和相应部位体表受照剂量表

项目	最小值	最大值	均值 ± 标准差
患者资料			
年龄(岁)	3	12	5.8 ± 2.3
体重(kg)	12	43	17.3 ± 6.8
技术参数			
透视时间(min)	4.9	18	7.2 ± 3.0
曝光时间(s)	5	12	6.1 ± 1.8
相应部位体表受照剂量(μGy)			
眉间	32	230	65.7 ± 48.8
甲状腺	1 200	4 698	2 618.2 ± 862.6
右锁骨中点	1 400	4 630	3 376.5 ± 838.4
耻骨联合	22	240	57.0

注:各患者的影像技术参数透视时间和曝光帧率由 DSA 设备记录显示,各部位受照剂量的情况由疾病预防控制中心提供

成人,且年龄越小危险性越大,尤其 10 岁以内明显增加^[4]。国际放射防护委员会(ICRP)对辐射防护的 3 项基本原则是实践正当性、防护最优化和个人剂量限值。在医疗照射方面,关于患者个人剂量限值无相关规定,判断患者随机性效应也很复杂、很困难^[5]。因此,在小儿先天性 VSD 介入治疗中,减少患者受照剂量的重点是介入治疗的正当化和辐射防护最优化。

ICRP 最新建议书对医疗照射的正当性提出更加详细和严格的判断标准^[6]。先天性心脏病介入治疗至目前已有 50 年历史,微创、成功率高、并发症发生率低的特点,使经导管封堵 VSD 的技术取得了重大发展,成为具有适应证患者首选的治疗手段^[7]。而国产封堵器的研制和开发进一步促进了此项技术在国内的迅速推广^[8],介入治疗的适应证也在不断拓宽,使患者得益很大,因此选择介入方法治疗 VSD 具有正当性。我院开展先心病介入治疗起步晚,发展快,严格遵循 2004 年制定的《先天性心脏病经导管介入治疗指南》^[9],从适应证、禁忌证、封堵器的选择、治疗效果及如何减少并发症等角度综合考虑,减少并发症的发生,保证了医疗安全,确保介入治疗程序的正当化和患者个体照射程序的正当化。

介入医师防护意识和操作经验与患者的受照剂量有很大的关系。儿童先心病 VSD 的介入治疗比较复杂,从事介入治疗的医师应具备熟练的心导管操作技术,掌握先心病的解剖、血流动力学和影像学特点,并经过严格培训,才能在实际手术中规范完成操作步骤。2008 年我国开始实施的介入医师及单位准入制、培训基地评审,为指导我国先天性心脏病介入治疗工作的开展起到了很好的规范作用^[10]。本组病例中,术中总的透视时间为 4.9 ~ 18 min,平均(7.2 ± 3.0)min,透视时间较长的原因是建立轨道

的导丝(或输送鞘)通过缺损口时较困难,或卡在右室腱索上引起心律变化,也有的是封堵器放置后右房室或主动脉瓣的返流,这些需要在透视下重新进行调整。摄影过程主要是 2 次左室造影,第 1 次造影的目的是观察测量室缺的位置和大小,第 2 次的目的是封堵器释放后观察位置 and 分流情况,平均曝光时间是 $(6.1 \pm 1.8)\text{s}$,相差不大,曝光 12 s 的一次是由于观察膜部瘤的缺损结构进行了 2 次造影的结果,由此可见在介入过程中,透视贡献的辐射剂量较大,因此要求术者在辐射安全、辐射防护方面接受广泛而正式的培训,充分利用超声心动图的监测和评价功能,减少 X 线透视和曝光时间,避免或减少辐射对小儿正常器官和组织的危害和影响。

介入设备应该能提供完整的射线剂量控制方案和出众的射线防护技术,技师应掌握设备的性能且操作熟练,了解设备性能对辐射水平的影响,配合介入医师优化造影技术参数^[11]。儿童不是成人的缩小,我们专门设定小儿心血管模式,摄影为低剂量(LD),摄影帧率 15 ~ 30 幅/s,根据碘对比剂的 K 系吸收特性,千伏为 71 kV, mA 和时间自动调节,影像增强器尽量靠近患儿胸部,利用无射线准直器定位功能控制照射野大小,从表中可以看出,照射野内右锁骨中点受照剂量平均值 3376.5 μGy ,约是照射野外晶状体和性腺的 50 多倍,缩小照射视野,不仅减少直射线照射的器官和组织,邻近器官所受散射线的照射也减少,但由于儿童身体较小,甲状腺部位离胸部较近,VSD 介入封堵术中功能角度是 LAO 65° + 头 CRAN 20°,甲状腺部位受到的照射剂量与胸部照射野内接近。小儿先心介入治疗中透视功能应用较多,动脉导管未闭和房间隔缺损几乎不用摄影功能,因此检查设备最好能具有内置式完整的放射量测量系统、最佳过滤片自动选择功能、低速率的脉冲透视和透视图像储存功能^[12],便于透视过程中对放射剂量信息进行实时监测,根据患儿方向和体厚自动插入过滤片,减少透视时间,避免重复曝光,有效减少皮肤剂量。

小儿 VSD 介入治疗照射剂量最大区域是照射野,其次是甲状腺,应加强对甲状腺区域的防护^[13]。尽管严格控制照射野可明显减少对非受检部位的照射,仍不可避免使甲状腺受到了照射,我们曾经尝试用铅围脖对儿童甲状腺进行屏蔽防护,但有时

LAO 65° + 头 CRAN 20°或更大角度(肌部 VSD)会影响照射野,对于易遮蔽的投照部位,应用 0.5 mm 铅当量的旧铅衣割成一定形状,放在头颈处和性腺处屏蔽,取得了一定效果,因地制宜的同时,开发利用新的儿童使用防护用品,如防护铅橡皮颈套等,对性腺、眼晶体、甲状腺等辐射敏感的器官进行屏蔽。

[参考文献]

- [1] Papadopoulou DI, Yakoumakis EN, Makri TK, et al. Assessment of patient radiation doses during transcatheter closure of ventricular and atrial septal defects with Amplatzer devices [J]. Catheter Cardiovasc Interv, 2005, 65: 434 - 441.
- [2] 朱 铭,程永德. 重视儿科介入放射学[J]. 介入放射学杂志, 2005, 14: 337 - 338.
- [3] Swoboda NA, Armstrong DG, Smith J, et al. Pediatric patient surface doses in neuroangiography [J]. Pediatr Radiol, 2005, 35: 859 - 866.
- [4] Chodick G, Ronckers CM, Shalev V, et al. Excess lifetime cancer mortality risk attributable to radiation exposure from computed tomography examinations in children [J]. Isr Med Assoc J, 2007: 584 - 587.
- [5] 尉可道,蒋学祥. CT 中的放射防护[J]. 中国医学影像技术, 2009, 25: 2135 - 2139.
- [6] ICRP. The 2007 recommendation of the international commission on radiological protection[S]. ICRP publication 103. Ann ICRP, 2007, 37: 1 - 332.
- [7] 张玉顺. 室间隔缺损介入治疗和评价[J]. 介入放射学杂志, 2005, 14: 7 - 9.
- [8] 张智伟,曾国洪,林曙光,等. 国产膜周部室间隔缺损封堵器的研制及临床应用[J]. 中华心血管病杂志, 2005, 33: 228 - 231.
- [9] 中华儿科杂志编辑委员会,《中华医学杂志英文版》编辑委员会. 先天性心脏病经导管介入治疗指南[J]. 中华儿科杂志, 2004, 42: 234 - 239.
- [10] 戴汝平. 我国先天性心脏病介入治疗走出“丑小鸭”时代[J]. 中国循证心血管医学杂志, 2009, 1: 68 - 69.
- [11] Onnasch DG, Schemm A, Kramer HH. Optimization of radiographic parameters for paediatric cardiac angiography [J]. Br J Radiol, 2004, 77: 479 - 487.
- [12] Strauss KJ. Pediatric interventional radiography equipment: safety considerations[J]. Pediatr Radiol, 2006, 36: 126 - 135.
- [13] Dragusin O, Gewillig M, Desmet W, et al. Radiation dose survey in a paediatric cardiac catheterisation laboratory equipped with flat-panel detectors[J]. Radiat Prot Dosimetry, 2008, 129: 91 - 95.

(收稿日期:2010-02-22)