

• 实验研究 Experimental research •

野战方舱内冠状动脉造影投照体位对辐射剂量和影像质量的影响

邵会雨, 梁明, 王效增, 姚天明, 孙景阳, 梁延春, 王猛, 韩雅玲

【摘要】 目的 探讨野战综合手术救治方舱内施行冠状动脉(冠脉)造影中不同的投照体位对患者辐射剂量和影像质量的影响,为剂量优化提出建议。方法 用标准体模测定冠脉造影 9 个不同投照体位下图像清晰时剂量面积乘积(DAP)和入射表面剂量(ESD)透视和摄影的辐射剂量值;并在方舱内对 6 只实验动物施行 9 个不同投照体位下的冠脉造影,观察比较不同体位的影像质量。结果 不同投照体位下,透视时 DAP 剂量范围值为 12.96 ~ 31.28 $\mu\text{Gy}\cdot\text{m}^2/\text{s}$, ESD 透视范围为 21 403.33 ~ 71 106.67 $\mu\text{Gy}/\text{S}$;摄影时 DAP 剂量范围值为 39.55 ~ 87.59 $\mu\text{Gy}/\text{s}$ (10 帧), ESD 剂量范围值为 67 647.25 ~ 212 498.54 μGy (10 帧)。正位剂量值最小,脾位最大,其他体位与正位相比差异均有统计学意义($P < 0.05$);不同体位影像质量平均评分值范围为 3.55 ~ 3.85,正位影像质量最好,脾位最差,其他体位与正位相比差异均有统计学意义($P < 0.05$)。结论 不同投照体位,辐射剂量、影像质量不同。手术过程中应根据手术需要,合理选择投照体位以期既能保证图像质量又能减少患者受照剂量。

【关键词】 冠状动脉; 野战方舱; 投照体位; 辐射剂量

中图分类号:R541.1 文献标志码:B 文章编号:1008-794X(2012)-010-0843-04

The effect of exposure position in coronary angiography performed in a field shelter on the radiation dosage and image quality SHAO Hui-yu, LIANG Ming, WANG Xiao-zeng, YAO Tian-ming, SUN Jing-yang, LIANG Yan-chun, WANG Meng, HAN Ya-ling. Department of Cardiology, General Hospital of Shenyang Military Region, Shenyang, Liaoning Province 110016, China

Corresponding author: HAN Ya-ling, E-mail: hayaling@263.com

【Abstract】 Objective To investigate the effect of different exposure positions in coronary angiography which is performed in a field shelter on the radiation dosage and image quality in order to make practical suggestion of dosage optimization. **Methods** The dose-area product (DAP) and entrance skin dose (ESD) were measured respectively with standard phantom in nine different exposure positions during fluoroscopy and digital acquisition. The image qualities of coronary angiographs obtained at nine different exposure positions in six experimental animals were compared with each other. The results were analyzed. **Results** In different exposure positions, the DAP value ranged from 12.96 to 31.28 $\mu\text{Gy}\cdot\text{m}^2/\text{s}$ and the ESD ranged from 21 403.33 to 71 106.67 $\mu\text{Gy}/\text{s}$ in fluoroscopy. In digital acquisition, the DAP value ranged from 39.55 to 87.59 $\mu\text{Gy}/\text{s}$ (10 images plus) and the ESD ranged from 67 647.25 to 212 498.54 μGy (10 images plus). The minimum dose value was estimated in frontal position, and the maximum dose value was estimated in spleen view. Statistically significant difference in dose value existed between the frontal position and other exposure positions ($P < 0.05$). The mean image quality scores ranged from 3.55 to 3.85. The image quality of frontal position was best, while the image quality of spleen position was worst. The difference in image quality between other positions and frontal position was statistically significant ($P < 0.05$). **Conclusion** Different exposure positions can affect radiation dosage and image quality. During the performance of coronary angiography in a field shelter, according to the surgical requirements reasonable exposure position should be adopted, which can not only ensure optimal image quality but also reduce the patient's radiation dosage.

(J Intervent Radiol, 2012, 21: 843-846)

基金项目: 辽宁省科技攻关课题(2011225006)

DOI: 10.3969/j.issn.1008-794X.2012.10.011

作者单位: 110016 沈阳 沈阳军区总医院心血管内科

通信作者: 韩雅玲 E-mail: hayaling@263.com

【Key words】 coronary artery; field shelter; exposure position; radiation dose

我中心研制的野战伤病综合手术救治系统除具有普通外科手术方舱所具备的主要功能外,还具备野战条件下对心血管以及其他多系统、多专业急重伤病实施内科介入治疗和外科专科手术救治的功能,以满足常见的复杂危重伤病专科手术救治的需求^[1-2]。冠状动脉(冠脉)介入治疗与其他介入治疗相比过程较为复杂,手术时间长,患者受到的射线辐射较大,且对影像质量要求高,并受不同投照体位的影响很大,所以我中心对冠脉介入治疗中不同投照体位对患者辐射剂量和影像质量的影响进行研究,在保证影像质量的前提下选择合适的投照体位,以达到有效降低患者受照剂量的目的。

1 材料与方法

1.1 方舱内仪器与设备

血管造影设备采用北京 Smart image 公司 SMC-III 改进型高频移动式 C 型臂 X 射线机;剂量检测仪器由德国 IBA Dosimetry GmbH 公司生产的 KermaX[®] plus (Model 120-131 HS OEM) X 线质量控制检测仪。体模采用德国 IBA Dosimetry GmbH 公司生产的 Primus S 测试装置(ModelVD0203510),采用 200 mm × 200 mm, 30 mm 厚有机玻璃的标准体模。方舱内还有骨科/介入综合手术床、除颤监护仪、创血压监护仪、吸引器、高压注射器、主动脉内球囊反搏器、铅衣、导管支架等专用器材及完善的各种手术配套及监护、抢救设备。见图 1、2。



图 1 行进途中



图 2 主舱内部结构

1.2 实验动物及器材

采用中国实验用小型猪 6 只,体重 25 ~ 30 kg,

由沈阳军区总医院实验动物科提供。介入耗材动脉鞘、静脉鞘、导引钢丝、冠脉造影导管等均为强生公司产品。

1.3 方法

1.3.1 测量操作方法 常规摄取冠脉造影 9 个体位[正位,左前斜位(LAO30°),左肩位(LAO45° + CRA30°),脾位(LAO45° + CAU30°),肝位(RAO30° + CAU30°),右前斜位(RAO30°),右肩位(RAO30° + CRA30°),头位(CRA30°),足位(CAU30°)],分别用标准体模对每个体位图像清晰时透视和摄影的剂量面积乘积(DAP)和入射表面剂量(ESD)值进行测定,实验重复测量 3 次,取平均值。透视时 DAP 和 ESD 记录剂量率分别为 $\mu\text{Gym}^2/\text{s}$ 和 $\mu\text{Gy/s}$,摄影时 DAP 和 ESD 记录剂量分别为 μGym^2 和 μGy (均统一换算为 10 帧的剂量)。并对 6 只实验动物在综合手术救治方舱内施行 9 个不同投照体位下的冠脉造影,观察比较不同体位下的影像质量。

1.3.2 图像质量分析方法 分别抽取方舱内每只动物每个体位的摄影图像,由 2 位经验丰富的影像诊断医师和 1 位心内科专家采用双盲法对两组图像进行评价。按美国心脏病学会(AHA)冠脉分段标准,将冠脉分为 16 段:1 ~ 4 段为右侧冠脉;左主干为 5 段;左前降支为 6 ~ 10 段,左回旋支为 11 ~ 15 段,如果存在中间支为 16 段。评价内容:对 3 级以上血管的显示情况,血管图像清晰度、噪声情况及满足临床诊断要求等分为 4 分。4 分:3 级以上血管能清晰显示,血管边缘锐利,无明显噪声,完全满足临床诊断要求。3 分:3 级以上血管显示一般,血管边缘稍欠锐利,轻微噪声,可以满足临床诊断要求。2 分:尚能显示 3 级以上血管,血管边缘中度模糊,中度噪声,尚能满足临床诊断要求。1 分:不能显示 3 级以上血管,血管边缘模糊不清,严重噪声,不能满足临床诊断要求^[3-4]。

1.3.3 统计学方法 所有资料用 SPSS17.0 软件包进行统计学处理,计量资料采用均数进行描述,采用方差分析。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 不同体位对辐射剂量的影响

9 个不同体位的剂量测量均值见图 3、4,可以看出不同投照体位辐射剂量不同。透视时 DAP 剂量范围值为 12.96 ~ 31.28 $\mu\text{Gym}^2/\text{s}$,ESD 透视范围为 21 403.33 ~ 71 106.67 $\mu\text{Gy/s}$;摄影时 DAP 剂量范围值为 39.55 ~ 87.59 $\mu\text{Gy/s}$ (10 帧),ESD 剂量范围

值为 67 647.25 ~ 212 498.54 μGy (10 帧)。正位最小,脾位最大。经统计分析,正位 DAP、ESD 透视和摄影值与其他体位相比差异均有统计学意义 ($P < 0.05$)。

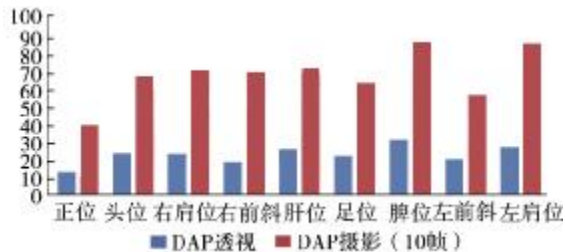


图3 不同体位 DAP 透视 ($\mu\text{Gym}^2/\text{s}$) 和摄影值 (μGym^2)

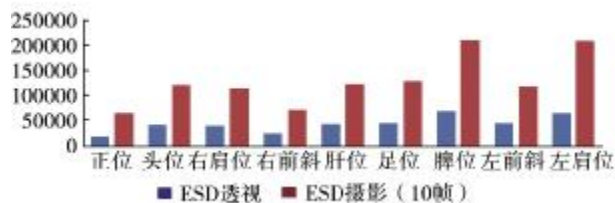


图4 不同体位 ESD 透视值 ($\mu\text{Gy}/\text{s}$) 和摄影值 (μGy)

2.2 冠脉造影手术情况

6 只动物均在方舱内成功施行冠脉造影手术,平均手术时间 37 min,术中设备无故障,可操作性好。DSA 影像良好,可充分满足诊断,无术后并发症,实验动物存活。

2.3 不同体位对影像质量的影响

从图 5 可见实验动物正位 DSA 显示冠脉各级血管显示清晰,对比度良好;图 6 为脾位 DSA 所见,冠脉各级血管显示欠清晰,对比度稍差。3 位观察者对每只实验动物给出的不同体位的影像质量平均评分见图 7。不同体位影像质量评分范围值为 3.55 ~ 3.85,正位最好,脾位最差。经统计分析,正位影像质量与其他体位相比差异均有统计学意义 ($P < 0.05$)。



图5 正位 DSA 所见



图6 脾位 DSA 所见

3 讨论

野战伤病综合手术救治系统能够联合使用介

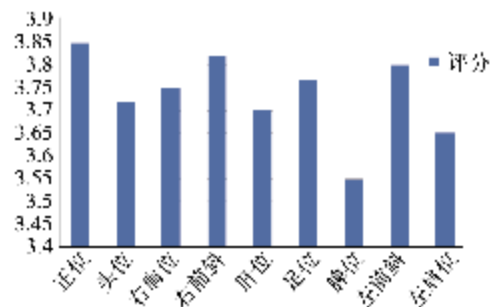


图7 6 只动物不同体位影像质量均值评分

入和外科治疗(包括微创外科和常规外科)手段,使急重、复杂伤病员(包括多器官复合损伤、伤病并存、开放伤和闭合伤并存等)得到早期现场诊断和救治,从而明显提高救治效率^[1-2]。介入治疗为患者带来的巨大利益是显而易见的,但与此同时也使患者不可避免的受到辐射危害。我们不可忽视辐射带来的危害,更不能忽略一些潜在的不必要的辐射。尤其甲状腺、晶状体、生殖和骨髓造血系统等是对 X 射线敏感的器官和系统,在受到不必要或过量射线照射后,诱发癌症和皮肤损伤风险率会大幅度增加。过量照射还会带来染色体畸变而引起遗传性疾病甚至不育等远期不良后果^[5]。目前,常用的照射剂量评价指标有透视时间和摄影帧数,最高皮肤剂量 (peak skin dose, PSD)、累积剂量 (CD)、有效剂量 (effective dose, ED)、ESD、DAP 等。DAP 是指 X 射线束的横截面积与所致平均剂量的乘积,反映出患者在介入过程中所受的 X 射线的总授予能量,是一种评价随机性效应危险的指标,可用于估算受检者的有效剂量^[6]。ESD 是指射入患者体表照射野中心的吸收剂量,用反射后空气中的吸收剂量表示,为一种评价确定性效应的指标,当人体组织中相当数量的细胞被电离辐射灭活,从而会在组织或器官中产生严重功能性损伤,即为出现确定性效应^[7-8]。

选择合适的投照体位是介入治疗中需重视的重要方面,它直接影响患者介入治疗能否准确判读病变血管长度和导丝塑形,支架能否顺利放置到准确位置等过程。如果投照体位选择不当,可造成靶血管人为“缩短”及影像质量较差而引起误诊或漏诊。理想的投照体位应能充分暴露靶血管病变、无明显缩短和延长,靶血管与周围血管有最少的重叠,且能减少辐射剂量^[9-15]。从图 3、4 可以看出不同的投照体位,受照剂量差别很大。以透视时 DAP 剂量值为例,最小值正位时为 12.96 μGym^2 ,而最大值脾位为 31.28 μGym^2 ,为正位的 2.4 倍。经统计分析,其他体位与正位相比透视和摄影 DAP 和 ESD 辐射

值均具有显著性差异。总体来说,脾位、左肩位是相对剂量较大的体位,正位、右前斜是相对剂量较小的体位。

本实验中 6 只实验猪均在方舱内成功施行冠脉造影,总体来说 DSA 影像良好(图 5、6),均可满足诊断,无术后并发症,术后实验动物存活。由图 7 可以看出脾位与其他各组之间影像质量差异显著,主要是因为脾位投照角度大,射线通过的组织较厚,加之有脊柱重叠与心脏影像的背景干扰大而造成噪声影响,但可以满足临床诊断的要求^[16]。同时,脾位又是相对辐射剂量很大的体位,所以在手术过程中不影响诊治的前提下,我们可以尽量减少相对受照剂量大的手术体位进行透视和摄影,而适当选择相对受照剂量小的体位透视和摄影,以达到降低患者的受照剂量,并且需要不断变化手术体位来分散患者皮肤表面的射线量,以免单一区域皮肤接受过多的 X 射线辐射,以此降低过多 X 射线对患者造成辐射损伤和诱发癌症的风险^[17-18]。

总之,不同投照体位对辐射剂量和影像质量均有影响。所以在介入手术过程中,应合理选择投照体位,保证影像质量良好,充分显示血管解剖结构,暴露靶血管病变,又可以减少患者的辐射剂量,值得我们在战时或非战时紧急救援时推广。

[参考文献]

- [1] 梁 明,孙景阳,姚天明,等.野战介入救治方舱应用研究[J].解放军医药杂志,2011,23: 68 - 70.
- [2] 梁 明,孙景阳,姚天明,等.心血管野战介入救治方舱应用体会[J].沈阳部队医药,2011,24: 386 - 387.
- [3] 李真林,郭应坤,胡 刚,等.心律对 64 层螺旋 CT 冠脉成像质量的影响及其后处理技术的应用价值[J].四川大学学报:医学版,2008,39: 305 - 308.
- [4] 朱纯生,洪国斌,郑晓琳,等.平板 DSA 低剂量技术在冠状动脉造影中的应用[J].放射学实践,2011,26: 756 - 758.
- [5] 苗 英,钱玉娥,张月俏.16 层螺旋 CT 低剂量扫描在女性骨盆中的应用[J].中华放射医学与防护杂志,2006,26: 90 - 91.
- [6] 刘伯山,张玉香,邹英华.腹部介入放射学所致患者辐射剂量分析[J].中国医学影像技术,2007,23: 1882 - 1884.
- [7] 李长虹,刘德明,何 玲,等.腹部介入治疗患者受照剂量调查[J].职业卫生与病伤,2011,26: 152 - 155.
- [8] 范文哲,杨建勇,何 祚,等.介入放射治疗患者所受辐射剂量的单中心调查与分析[J].中山大学学报:医学科学版,2011,32: 398 - 401.
- [9] 吴延庆,许美珍,李 頔,等.冠状动脉造影投照体位与患者体型及心型关系的定量分析[J].中国组织工程研究与临床康复,2008,12: 779 - 782.
- [10] 涂圣贤,魏向龙,宋旭东,等.一种从冠状动脉 X 线造影生成最佳投照角度的新方法[J].中华放射学杂志,2011,45: 195 - 198.
- [11] 陈爱华,郝培远,周珊珊,等.冠脉造影单支病变靶血管最佳投照角度与介入角度的分析对照研究[J].中华高血压杂志,2011,19: 153 - 158.
- [12] 周珊珊,郝培远,陈爱华,等.右冠分叉病变三维重建最佳投照角度与介入投照角度的对照研究[J].实用医学杂志,2011,27: 2943 - 2946.
- [13] 王金龙,凌 锋,李慎茂,等.实用投照角度在缺血性脑血管病介入检查及治疗中的应用[J].介入放射学杂志,2007,16: 344 - 348.
- [14] Tu S, Koning G, Jukema W, et al. Assessment of obstruction length and optimal viewing angle from biplane X-ray angiograms[J]. Int J Cardiovasc Imaging, 2010, 26: 5 - 17.
- [15] Janssen JP, Koning G, de Koning PJ, et al. A new approach to contour detection in x-ray arteriograms: the wavecontour[J]. Invest Radiol, 2005, 40: 514 - 520.
- [16] 李信友,曾勇明,陆云峰,等.平板探测器 DSA 冠状动脉造影的临床应用及评价[J].实用医学影像杂志,2005,6: 304 - 306.
- [17] 刘 彬,白 玫,费晓璐,等.心脏介入诊疗过程种投照角度与辐射剂量的合理优化[J].中国医疗设备,2008,23: 1 - 2.
- [18] 白 玫,刘 彬,郑钧正.心脏介入患者受照剂量研究[J].介入放射学杂志,2007,16: 222 - 225.

(收稿日期:2012-05-04)

(本文编辑:侯虹鲁)