

- simple renal cysts in a healthy Korean population[J]. Int Urol Nephrol, 2016, 48:319-324.
- [2] 熊 晖.《单纯性肾囊肿手术治疗的安全共识》解读[J]. 泌尿外科杂志(电子版), 2021, 13:20-22,27.
- [3] Mallereau CH, Ganau M, Todeschi J, et al. Relapsing-remitting hepatic pseudo - cyst: a great simulator of malfunctioning ventriculoperitoneal shunt. Case report and proposal of a new classification[J]. Neurochirurgie, 2020, 66:461-465.
- [4] 林元强,刘世军,罗 强,等. 超声引导下应用聚桂醇和无水乙醇抽吸固化治疗中老年肝肾囊肿的效果[J]. 中国老年学杂志, 2018, 38:2940-2943.
- [5] Cardenas-Vargas MI, Ortiz MI, Izquierdo-Vega J, et al. Sustained volume decreases in simple renal cysts after sclerotherapy using NBCA with or without hydrodissection[J]. J Interv Med, 2021, 4: 15-20.
- [6] 刘振宇,侯继文,罗琳娜. CT 引导下单纯肾囊肿硬化治疗方法分析[J]. 现代医用影像学, 2018, 27:1857-1858.
- [7] 张 皓,吕发金,张亚运,等. CT 引导下的经皮穿刺硬化治疗单纯性肾囊肿的实践和改良[J]. 临床放射学杂志, 2019, 38: 1752-1758.
- [8] 李 洲,何光智,周勤鹏,等. 超声引导下肾囊肿硬化治疗 21 例临床效果分析[J]. 中国现代药物应用, 2020, 14:57-58.
- [9] 姜 健,郭 蓓. CT 引导下肝肾囊肿介入治疗的效果探究[J]. 临床医学研究与实践, 2017, 2:14-15.
- [10] 李 平,程少会,张庆怀,等. CT 引导下经皮穿刺硬化治疗肾盂旁囊肿 192 例分析[J]. 介入放射学杂志, 2014, 23:261-263.
- [11] 李 龙,张 迪,曾欣巧,等. 制作 1%聚桂醇泡沫硬化剂的最佳液-气比[J]. 介入放射学杂志, 2015, 24:418-421.
- [12] Breu FX, Guggenbichler S, Wollmann JC. 2nd European Consensus Meeting on Foam Sclerotherapy 2006, Tegernsee, Germany[J]. Vasa, 2008, 37: 1- 29.
- [13] 韦红霞,束晓霞,李斌义. 聚桂醇在单纯性肾囊肿硬化治疗中的应用价值[J]. 介入放射学杂志, 2016, 25:1094-1097.
- [14] 吴灵燕,徐陈柯,周 威,等. 超声引导穿刺置管注射硬化剂治疗肾囊肿诊疗体会[J]. 浙江创伤外科, 2022, 27:351-352.
- [15] 吕海茹,李艳飞,孙 亮,等. 影响肾囊肿患者超声介入硬化治疗因素的分析[J]. 临床医学研究与实践, 2020, 5: 20-22.
- (收稿日期:2022-09-26)
(本文编辑:谷 珂)

·临床研究 Clinical research·

DSA 行子宫输卵管造影时的辐射剂量控制

叶芳余, 吴晓明, 师 帅, 舒锦尔, 陈明高, 崔晓剑, 唐建红

【摘要】 目的 探讨在数字减影血管造影(digital subtraction angiography, DSA)行子宫输卵管造影时辐射剂量的影响因素和降低辐射的方法。**方法** 将金华市人民医院 2022 年 4 月收治的 36 例 DSA 行子宫输卵管造影患者作为对照组, 2022 年 8 月收治的 37 例 DSA 行子宫输卵管造影患者作为研究组。回顾性分析对患者辐射情况, 查找辐射剂量影响因素并制定降低辐射的方法; 将研究组照射面积、采集时间与帧数、延时采集作为辐射控制要点, 按辐射控制要点进行控制。比较两组患者的诊断阳性率、点片射线量、连续曝光时间、连续图像帧数、连续曝光射线量、总射线量。**结果** 对照组造影诊断阳性率为 72.2% (26/36), 研究组阳性率为 67.6% (25/37), 差异无统计学意义 [95%CI: 4.6 (16.4~25.6), $\chi^2=0.188$, $P=0.665$]。两组患者的点片数量、连续曝光时间差异无统计学意义 ($P>0.05$), 而点片射线量、连续曝光图像帧数、连续曝光射线量、总射线量差异有统计学意义 ($P<0.05$)。研究组点片射线量、连续曝光射线量、总射线量均分别下降了 87.1%、61.7%、67.4%。**结论** 采用提前曝光缩小照射野、降低图像采集帧数、曝光延时缩短曝光时间等方法, 可在满足诊断要求下明显降低辐射剂量, 值得临床推广。

【关键词】 子宫输卵管造影; 数字减影血管造影; 辐射防护; 辐射剂量; 质量控制

中图分类号: R861.91 文献标志码: B 文章编号: 1008-794X(2023)-11-1118-04

The control of radiation dose during DSA hysterosalpingography YE Fangyu, WU Xiaoming, SHI Shuai, SHU Jin'er, CHEN Minggao, CUI Xiaojian, TANG Jianhong. Department of Interventional Radiology,

DOI: 10.3969/j.issn.1008-794X.2023.11.013

基金项目: 金华市社发类重点科研项目(2020-03-053)

作者单位: 321000 浙江金华 金华市人民医院

通信作者: 吴晓明 E-mail: wxm56@163.com

Jinhua Municipal People's Hospital, Jinhua, Zhejiang Province 321000, China

Corresponding author: WU Xiaoming, E-mail: wxm56@163.com

[Abstract] Objective To investigate the factors influencing the radiation dose during digital subtraction angiography (DSA) hysterosalpingography (HSG), and to discuss the methods to reduce the radiation dose.

Methods The 36 patients, who underwent DSA HSG at the Jinhua Municipal People's Hospital of China in April 2022, were collected as the control group, and other 37 patients, who underwent DSA HSG at the Jinhua Municipal People's Hospital of China in August 2022, were collected as the study group. The patients' radiation dose was retrospectively analyzed so as to find out the factors influencing the radiation dose and to formulate the operation specifications to reduce the radiation dose. The radiation area, the acquisition time and frame number, and the delayed collection in the study group were taken as the control points of radiation dose, based on which the specifications to reduce radiation dose was formulated. The positive rate of diagnosis, the radiation dose of spot film, the continuous exposure time, the number of continuous image frames, the continuous exposure radiation dose, and the total radiation dose were compared between the two groups.

Results The positive rate in the control group was 72.2% (26/36), which in the study group was 67.6% (25/37) the difference between the two groups was not statistically significant (95%CI: 4.6 (16.4-25.6), $\chi^2=0.188$, $P=0.665$). The differences in the number of spot films and the continuous exposure time between the two groups were not statistically significant ($P>0.05$), while the differences in the radiation dose of spot film, the number of continuous image frames, the continuous exposure radiation dose, and the total radiation dose between the two groups were statistically significant ($P<0.05$). The mean radiation dose of spot film, the mean continuous exposure radiation dose and the mean total radiation dose in the study group were reduced by 87.1%, 61.7% and 67.4% respectively when compared with those in the control group. **Conclusion** In performing HSG, the application of exposure in advance for decreasing the radiation field, decreasing the image acquisition frames, shortening the exposure time, etc. can significantly reduce the radiation dose while the image quality can meet the diagnostic requirements. Therefore, the above mentioned technical points are worthy of clinical promotion. (J Intervent Radiol, 2023, 32: 1118-1121)

[Key words] hysterosalpingography; digital subtraction angiography; radiation protection; radiation dose; quality control

输卵管介入治疗输卵管因素引发的不孕症是一种安全性好、成功率高、操作简单、无创伤的方法,已经广泛应用于临床^[1]。子宫输卵管造影(hysterosalpingography, HSG)是诊断输卵管通畅性的首选,可观察宫腔大小、形态及输卵管走行、通畅情况,观察对比剂腹腔弥散情况^[2-3]。一项荟萃分析(样本量 4 221 例)报道其敏感度和特异度高达 94%和 92%^[4]。根据放射防护原则,在满足诊断及治疗的基础上,要尽可能减少辐射剂量,女性子宫、卵巢作为 X 线辐射敏感器官,更应加以防护。本研究采用提前曝光缩小照射野、降低图像采集帧数、曝光延时缩短曝光时间等方法,在满足诊断要求下,有效降低辐射剂量,取得满意效果。

1 材料与方法

1.1 一般资料

选择金华市人民医院 2022 年 4 月收治的行 HSG 患者 36 例,年龄 16~44 岁, (31.0±5.2)岁,作

为对照组。选择 2022 年 8 月收治的行 HSG 患者 37 例,年龄 20~43 岁, (32.0±6.1)岁,作为研究组。

1.2 设备与材料

飞利浦 Allur Xper FD20 数字化血管造影 X 射线系统,北京富电绿能 VLH-H 输卵管造影通液给药系统、上海上医康鸽外套鞘管 B 型造影管、对比剂选用江苏恒瑞碘佛醇注射液。

1.3 操作方法

HSG 方法按照《临床技术操作规范妇产科分册》的要求操作^[5]。对照组在 DSA 机下先选择点片模式拍摄腹部平片,由于子宫、输卵管位于盆腔内不受骨质干扰,不需要减影成像^[6],选择腹部 DSA 非减影模式,启动输卵管造影通液给药系统同时进行连续曝光采集,图像采集程序为前 16 s 1 帧/s,之后为 0.5 帧/s,造影结束 20 min 后再次摄腹部平片后结束检查。通过对对照组观察和分析,将缩小照射野、减少曝光帧数、曝光延时以缩短曝光时间设定为放射防护质量控制要点,缩小光圈至手术需要照射面

积,减少透视时间,对减少辐射剂量是有益的^[7]。研究组在患者进入手术室前,进入该患者图像采集程序进行点片曝光,显示影像后调整照射野缩小至 15 cm×20 cm,再对患者进行腹部平片拍摄,选择腹部 DSA 非减影模式,将采集程序 1 帧/s 调整为 0.5 帧/s,启动输卵管造影通液给药系统,延时 5 s 曝光采集,如宫腔压力高患者不能耐受或术中观察到静脉及淋巴逆流立即停止推药^[8],造影结束后 20 min 再次采用小照射野拍摄腹部平片后结束检查。

1.4 图像分析

图像工作站软件具有丰富的后处理功能可对图像窗宽、窗位优化调节,可避免不必要的漏诊、误诊^[9]。将图像传输至工作站,对输卵管影像及盆腔对比剂弥散情况进行诊断和评估。输卵管通畅度诊断标准^[10]:①通畅为输卵管显影好,延迟片未见造影剂于输卵管走行区残留,盆腔内碘造影剂分布均匀;②通而不畅为输卵管可显影,延迟摄片见输卵管内造影剂残留,盆腔分布不均匀;③阻塞为输卵管未显影或显影中断或远端未见造影剂溢出盆腔,盆腔无造影剂涂布;④积水为输卵管远端膨大或呈水袋状或腊肠状改变。

1.5 对照内容

比较两组患者输卵管造影诊断阳性率、点片射线量、连续曝光图像帧数、连续曝光时间、连续曝光射线量、总射线量,射线量记录均为 DSA 机显示的 DAP(总剂量面积乘积)数值,DAP 代表授予患者总的 X 射线的能量,其不受解剖部位、照射野位置和大小影响,因此由 DAP 估算的有效剂量与直接测量的有效剂量差别不大^[11]。

1.6 统计学方法

采用 SPSS 25 统计学软件对数据进行分析。偏态分布的计量资料以 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示,计数资料比较采用 χ^2 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

对照组造影诊断阳性率为 72.2%(26/36),研究组阳性率为 67.6%(25/37),差异无统计学意义 [$95\%CI: 4.6(16.4 \sim 25.6), \chi^2=0.188, P=0.665$]。两组

患者的点片数量、连续曝光时间差异无统计学意义 ($P > 0.05$),点片射线量、连续曝光图像帧数、连续曝光射线量、总射线量差异有统计学意义 ($P < 0.05$),见表 1。研究组点片射线量、连续曝光射线量、总射线量均数分别下降了 87.1%、61.7%、67.4%。

2 讨论

DSA 机与普通 DR 胃肠机不同,只有进入采集程序并经过一次曝光,显示首幅图像后才能进行照射野调整,飞利浦 Allur Xper FD20 数字化血管造影 X 射线系统探测板采用 42 cm×35 cm, HSG 所需照射野一般仅需要 20 cm×15 cm,而 DAP 值与照射面积成正比,缩小照射面积可减少 DAP 值。研究组患者在进入手术室前,先进入采集程序进行曝光,使采集首张骨盆平片前即可调整照射野大小,照射野减小时,受照面积减小,可以有效地降低被检者的辐射剂量^[12]。将照射野长宽各缩小至一半,相比对照组,首张平片曝光剂量下降约 78%。一方面,照射野缩小直接影响 DAP 值,另一方面,由于采集图像采用自动曝光系统,照射野内包含高密度、高原子序数物体时,将增加射线输出量和散射线,而缩小照射野,减少骨盆骨的显示,可减少射线输出量及散射线,使图像对比度得到了提升。照射野缩小对定位提出更高的要求,要严格按照探测板中线与人体中线重合,中心定位点置于脐与耻骨联合上缘中点,使点片影像包含耻骨联合上缘至髂前上棘连线,造影时可根据平片图像再进行调整,以缩小照射野并满足诊断要求。

摄像帧数指单位时间内采集图像的曝光次数,帧数越高曝光次数越多辐射剂量也越大。薛水培等^[6]研究表明,降低摄像帧率在 HSG 中能保证病变诊断的前提下明显降低辐射剂量。研究组先选择采集程序 1 帧/s,然后进入多阶段采集减至 0.5 帧/s,运用非减影模式进行采集,相比对照组,DAP 值减少了 61.5%,但同时采集图像帧数减少了 41.3%,为提高图像视觉观察的连续性,观察图像时,可将播放帧数调整为 2~3 帧/s 进行循环播放。

采用曝光延时进行对比剂注射,其表面剂量较

表 1 两组患者各项指标比较 [$M(P_{25}, P_{75})$]

分组	例数	点片数量	点片射线量 (mg·cm ²)	连续曝光时间 (s)	连续曝光图像帧数	连续曝光射线量 (mg·cm ²)	总射线量 (mg·cm ²)
对照组	36	3(2,4)	5 410(4 190, 6 641)	30(21,36)	22(18,25)	18 803(13 055, 22 888)	24 029(17 734, 29 567)
研究组	37	2(2,4)	648(441, 867)	28(22,30)	14(11,15)	7 208(5 351, 9 696)	8 009(5 867, 10 431)
Z 值		0.20	7.34	1.38	7.00	6.53	7.14
P 值		0.841	<0.01	0.169	<0.01	<0.01	<0.01

小,可减少 X 射线对患者和手术人员的伤害^[13]。观察组启动造影通液给药系统后,对比剂抵达子宫至少需要 5 s,研究组采用延时 5 s 后曝光采集,同时连续采集超过 30 s 输卵管仍未获得全程显影时,往往提示输卵管存在堵塞,停止连续采集,并保持对比剂持续注射下进行间隔点片采集,直到采集的图像满足诊断要求。

患者所受辐射剂量与距离防护有关,X 线球管距离检查床越远,探测板越靠近患者身体,辐射剂量越低^[11]。DSA 机 X 线球管位于检查床下方,X 射线方向由下向上透射,应尽可能抬高检查床,并缩小与探测板之间的距离。减少直接照射的同时,散射线对其他组织的辐射同样要引起重视,在患者脐水平以上的下方,垫一块防护巾,同时将防护帘置于探测板头侧,可阻挡向人体头端方向的散射线辐射。碘佛醇属于水溶性对比剂,邱金花等^[14]研究表明,水溶性对比剂可将 X 线辐射时间及辐射剂量减少。而 DSA 机下行 HSG 无需透视,使得医务人员可以避免辐射照射。

HSG 对输卵管阻塞有一定的治疗作用,同时存在一定的辐射损害,在接触一定量的 X 线辐射后,会对患者的生殖功能造成影响^[15-16]。为了降低 HSG 所产生的射线对人体的损伤,建议在 HSG 后避孕 3 个月再考虑妊娠^[17-18]。赵邦霞等^[19]研究表明,HSG 后 3 个月以内妊娠达到总妊娠人数的 59.72%,建议对于不孕症患者行 HSG 术后应抓紧时间受孕,而不必避孕 3 个月的时间,以免错过最佳妊娠时机。

综上所述,通过采用提前曝光后缩小照射野、降低采集帧数、延时曝光等方法,在满足诊断需求下将总射线量均数下降了 67.4%,减少了直接 X 线辐射,同时做好对散射线的屏蔽,符合放射防护质量控制要求。

[参考文献]

- [1] 中国医师协会介入医师分会妇儿介入专委会,中华医学会放射学分会介入学组泌尿生殖专业委员会. 输卵管介入治疗中国专家共识[J]. 中华介入放射学电子杂志, 2019, 7:175-177.
- [2] 林小娜,黄国宁,孙海翔,等. 输卵管性不孕诊治的中国专家共识[J]. 生殖医学杂志, 2018, 27:1048-1056.

- [3] 相龙彬,宫元芳,董秀莲,等. 介入再通术联合药物、臭氧灌注治疗输卵管性不孕症[J]. 介入放射学杂志, 2013, 22:924-926.
- [4] Maheux-Lacroix S, Lemyre M, Dodin S, et al. Hysterosalpingosonography for diagnosing tubal occlusion in subfertile women: a systematic review with meta-analysis[J]. J Minim Invasive Gynecol, 2013, 20: S44-S45.
- [5] 中华医学会. 临床技术操作规范-妇产科分册[M]. 北京:人民军医出版社, 2007:22-23.
- [6] 薛水培,明建中,姜梅,等. DSA 最低摄像帧率在 HSG 的应用价值[J]. 中国数字医学, 2015, 10:53-55.
- [7] 洪鑫,丁文彬,丁家怡,等. 输卵管介入栓塞术中患者接受 X 线辐射剂量的研究[J]. 介入放射学杂志, 2021, 30:576-579.
- [8] 刘琳香. 导管顶端封堵侧宫角液体加压法联合导丝再通术在单侧输卵管阻塞中的应用[J]. 介入放射学杂志, 2018, 27:50-52.
- [9] 李勃,杜乐霞,徐安然,等. 大平板多功能数字 X 射线机在子宫输卵管造影中的应用价值[J]. 中华消化病与影像杂志(电子版), 2018, 8:224-227.
- [10] 袁冬存,李兵,薛晓宇,等. 输卵管妊娠行不同保守治疗方案后子宫输卵管造影表现比较[J]. 中国医学计算机成像杂志, 2021, 27:347-351.
- [11] 尹爱群,任永才. 平板 DSA 低剂量模式在冠状动脉造影术中的应用价值[J]. 医学影像学杂志, 2021, 31:590-592.
- [12] 唐峰,赵雷,王鹏程,等. 数字化血管造影系统设备设置对剂量及成像质量的影响[J]. 中国医学物理学杂志, 2009, 26: 1210-1212.
- [13] 陈培昕. 数字高压注射器参数优化研究[J]. 中国医疗设备, 2016, 31:110-112.
- [14] 邱金花,李明月,邱新梅. 子宫输卵管造影术对孕妇并发症及新生儿结局的影响[J]. 临床医学工程, 2021, 28:275-276.
- [15] 中华医学会放射学分会介入专委会妇儿介入学组. 子宫输卵管造影中国专家共识[J]. 中华介入放射学电子杂志, 2018, 6: 185-187.
- [16] van Rijswijk J, van Welie N, Dreyer K, et al. The FOAM study: is hysterosalpingo foam sonography (HyFoSy) a cost-effective alternative for hysterosalpingography (HSG) in assessing tubal patency in subfertile women? Study protocol for a randomized controlled trial[J]. BMC Womens Health, 2018, 18: 64.
- [17] 张桂元,蔡名金,魏慧慧,等. 子宫输卵管造影不同征象在盆腔粘连性不孕诊断中的价值[J]. 中国微创外科杂志, 2018, 18: 711-714.
- [18] 马学梅,张传勇,白静,等. 输卵管不全闭塞的数字化造影和宫腔腹腔镜对照分析[J]. 医学影像学杂志, 2017, 27:1150-1152.
- [19] 赵邦霞,田晓华,陈冬丽,等. 子宫输卵管造影对妊娠结局的影响[J]. 医学影像学杂志, 2013, 23:1607-1609.

(收稿日期:2022-10-13)

(本文编辑:新宇)