

论 著

X线下输卵管造影与3.0T MR子宫输卵管造影在输卵管堵塞性不孕症患者中的诊断价值*

刘一航¹ 贾亚男² 冯 丽³
郭立新^{2,*}1.邢台市中心医院医学影像中心
2.邢台市中心医院心脏大血管外科
3.邢台市中心医院超声室(河北邢台 054000)

【摘要】目的 分析X线下输卵管造影与3.0T 磁共振(MR)子宫输卵管造影在输卵管堵塞性不孕症患者中的诊断价值。**方法** 选取2023年3月至2024年3月于我院收治的输卵管因素不孕症125例患者为研究对象。将腹腔镜通染液实验检查结果作为“金标准”，评估不孕症患者输卵管通畅、通而不畅、梗阻情况。所有患者均行X线下输卵管造影与3.0T MR子宫输卵管造影检查，分析两者输卵管堵塞性不孕症检出情况、诊断价值。**结果** 125例不孕症患者“金标准”腹腔镜通染液实验检查结果显示，输卵管通畅25例，占比为20.00%，输卵管堵塞100例(其中通而不畅42例、梗阻58例)，占比为80.00%。输卵管通畅、通而不畅、梗阻患者年龄、BMI、不孕年限、吸烟史、饮酒史、腹腔镜操作史对比($P>0.05$)；与输卵管通畅患者相比，通而不畅、梗阻患者痛经史、流产史占比升高($P<0.05$)，与输卵管通而不畅患者相比，梗阻患者痛经史、流产史占比升高($P<0.05$)。X线下输卵管造影检查输卵管通畅25例(真阴20例，假阴5例)，通而不畅44例(真阳35例，假阳9例)，梗阻56例(真阳50例，假阳6例)；3.0T MR子宫输卵管造影检查输卵管通畅24例(真阴24例，假阴0例)，通而不畅43例(真阳41例，假阳2例)，梗阻58例(真阳57例，假阳1例)。3.0T MR子宫输卵管造影阳性预测值、阴性预测值、灵敏度、准确性高于X线下输卵管造影($P<0.05$)；两者特异度对比($P>0.05$)。**结论** 在输卵管堵塞性不孕症诊断中采用3.0T MR子宫输卵管造影可提升诊断准确性，应用价值理想。

【关键词】 X线下输卵管造影；
3.0T 磁共振子宫输卵管造影；
输卵管堵塞性不孕症；诊断价值

【中图分类号】R711.74

【文献标识码】A

【基金项目】 2020年度河北省医学科学研究课题计划(20200607)；
邢台市重点研发计划自筹项目(2020ZC356)

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2026.03.031

The Diagnostic Value of X-ray Hysterosalpingography and 3.0T MR Hysterosalpingography in Patients with Tubal Obstructive Infertility*

LIU Yi-hang¹, JIA Ya-nan², FENG Li³, GUO Li-xin^{2,*}.

1. Medical Imaging Center, Xingtai Central Hospital, Xingtai 054000, Hebei Province, China

2. Department of Cardiovascular Surgery, Xingtai Central Hospital, Xingtai 054000, Hebei Province, China

3. Ultrasound Room, Xingtai Central Hospital, Xingtai 054000, Hebei Province, China

ABSTRACT

Objective Analyze the diagnostic value of X-ray hysterosalpingography and 3.0T magnetic resonance (MR) hysterosalpingography in patients with tubal obstruction infertility. **Methods** A total of 125 patients with tubal factor infertility admitted to our hospital from March 2023 to March 2024 were selected as the study objects. Using the results of laparoscopic staining experiment as the "gold standard", evaluate the patency, unclogging, and obstruction of fallopian tubes in infertile patients. All patients underwent X-ray hysterosalpingography and 3.0T MR hysterosalpingography to analyze the detection and diagnostic value of tubal obstruction infertility. **Results** The results of the "gold standard" laparoscopic staining experiment on 125 infertile patients showed that 25 cases had unobstructed fallopian tubes, accounting for 20.00%, and 100 cases had blocked fallopian tubes (including 42 cases of blocked fallopian tubes and 58 cases of obstruction), accounting for 80.00%. Comparison of age, BMI, years of infertility, smoking history, alcohol consumption history, and abdominal surgery history among patients with fallopian tube patency, blocked fallopian tubes, and obstructed fallopian tubes ($P>0.05$); Compared with patients with unobstructed fallopian tubes, the proportion of patients with blocked or obstructed fallopian tubes having a history of dysmenorrhea and miscarriage increased ($P<0.05$). Compared with patients with blocked fallopian tubes, the proportion of patients with obstructed fallopian tubes having a history of dysmenorrhea and miscarriage increased ($P<0.05$). X-ray hysterosalpingography showed that 25 cases (20 true negatives and 5 false negatives) had unobstructed fallopian tubes, 44 cases (35 true positives and 9 false positives) had obstructed fallopian tubes, and 56 cases (50 true positives and 6 false positives) had obstructed fallopian tubes; 3.0T MR hysterosalpingography showed 24 cases of fallopian tube patency (true negative 24 cases, false negative 0 cases), 43 cases of patency but not patency (true positive 41 cases, false positive 2 cases), and 58 cases of obstruction (true positive 57 cases, false positive 1 case). The positive predictive value, negative predictive value, sensitivity, and accuracy of 3.0T MR hysterosalpingography were higher than those of X-ray hysterosalpingography ($P<0.05$); Comparison of specificity between the two ($P>0.05$). **Conclusion** The use of 3.0T MR hysterosalpingography in the diagnosis of tubal obstruction infertility can improve diagnostic accuracy and has ideal application value.

Keywords: X-ray hysterosalpingography; 3.0T magnetic resonance hysterosalpingography; Tubal obstruction infertility; diagnostic value

随着人们精神压力的加重、生活节奏的加快、性传播性疾病及环境污染程度的增加，不孕症发生率不断提升，其中输卵管因素占比较高，输卵管周围病变、炎症等均可造成堵塞、粘连，进而造成了不孕症^[1-3]。现阶段，临床多通过物理疗法、外科手术、口服药物等手段进行治疗，而上述方案实施的前期为早期确诊，因此准确、有效评估输卵管通畅性对于治疗方案制定、妊娠率提升意义重大^[4]。X线下输卵管造影虽然可动态观察输卵管、子宫的形态、大小，但其存在组织分辨率低、电离辐射、过敏反应等缺点^[5]。3.0T MR造影具有组织分辨率强、多方位及多参数成像的优势，在子宫肌瘤、生殖道异常、子宫内膜异位症等女性疾病诊断中应用价值理想^[6]。基于此，本研究对比了输卵管堵塞性不孕症诊断中X线下输卵管造影与3.0T MR子宫输卵管造影的诊断价值，以为诊断准确率提升提供借鉴。

1 资料与方法

1.1 研究资料 选取2023年10月至2024年3月于我院收治的输卵管因素不孕症患者125例，为研究对象，本研究经我院伦理委员会审核通过，受试者对本研究内容均已知情，签署知情同意书。

纳入标准：符合《妇产科学》^[7]中的诊断标准；月经周期稳定；连续3个周期排卵检测正常；性生活规律；无避孕时间>1年；均处于育龄期；存在下腹坠痛、腰痛、白带异常等体征。排除标准：合并盆腔炎性疾病者；合并宫腔粘连者；合并先天性子宫畸形者；合并恶性肿瘤者；体内有起搏器者；对含碘、钆对比剂有不良反应者；有金属植入物者；合并精神疾病者；体内有金属植入物者；合并传染病者；合并甲状腺功能亢进者。

【第一作者】刘一航，男，主治医师，主要研究方向：医学影像诊断。E-mail: liuyihang1943@163.com

【通讯作者】郭立新，男，主任医师，主要研究方向：心脏大血管外科。E-mail: xtglx@163.com

1.2 方法

1.2.1 X线下输卵管造影检查 选择X线数字显影机(上海捷影医疗科技)在月经结束5d后进行检查,取膀胱截石位,消毒后插入子宫造影通水管,后将3-4mL气体注入气囊,拍摄盆腔平片,后将推注10mL碘海醇(宁波市天衡制药)体内,待输卵管显影、子宫充盈后进行第1次拍摄,待双侧输卵管清晰显影并弥散至盆腔后进行第2次拍摄,结束检查。

1.2.2 3.0T MR子宫输卵管造影检查 选择3.0T MR磁共振扫描仪(西门子)在月经结束5d后进行检查,先行常规扫描,范围为盆腔,矢状面SE T2WI序列:TR、TE3000ms、85ms,反转角140°,层厚3mm,FOV224mm×279mm,矩阵256×320;轴面SE T2WI序列:TR、TE5810ms、94ms,反转角140°,层厚3mm、FOV224mm×279mm,矩阵256×320;轴面SE T1WI序列:TR、TE712ms、12ms,反转角140°,层厚4mm,FOV180mm×279mm,矩阵224×320;结束后将20mL钆喷酸葡胺(上海旭东海普药业)手动注射入体内,建立增强扫描序列:TR、TE3.25ms、1.22ms,反转角25°,层厚0.7mm,FOV204mm×500mm,矩阵364×384,共4组,16s/组。

1.2.3 图像分析 由2名专业医师对X线下、3.0T MR子宫输卵管造影检查图像进行独立评估,以保障结果准确性。

1.2.4 输卵管通畅情况评估 将腹腔镜通染液实验检查结果作为“金标准”,腹腔镜通染液实验检查前肌肉注射阿托品(上海禾丰制药)0.5mg,取膀胱截石位,消毒、铺巾后注入没蓝液20mL,对腹腔情况进行全面探查,并观察输卵管情况,依照结果分为:通畅:输卵管走形柔顺、自然连续、边缘光滑、管腔均匀,全称显影,伞端造影剂弥散性均匀溢入盆腔;通而不畅:输卵管走形盘曲或扭曲、形态僵硬、管径粗细不均,伞端造影剂少量溢出,

盆腔造影剂不均匀弥散;梗阻:输卵管远端或全称不显影,伞端无造影剂溢出。

1.3 观察指标 (1)分析输卵管堵塞性不孕症发生情况。(2)对比输卵管通畅、通而不畅、梗阻患者一般资料。(3)分析X线下输卵管造影与3.0T MR子宫输卵管造影输卵管堵塞性不孕症检出情况。(4)分析输卵管通畅、通而不畅、梗阻不孕症典型病例X线下输卵管造影与3.0T MR子宫输卵管造影图像。(5)ROC曲线分析X线下输卵管造影与3.0T MR子宫输卵管造影对输卵管堵塞性不孕症的诊断价值。

1.4 统计学处理 使用SPSS 19.0分析,计量资料采用均数±标准差($\bar{x} \pm s$)描述,多组间比较F值检验,计数资料采用%表示,组间比较采用 χ^2 检验,ROC曲线分析,X线下输卵管造影与3.0T MR的诊断价值, $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 输卵管堵塞性不孕症发生情况分析 125例不孕症患者“金标准”腹腔镜通染液实验检查结果显示,输卵管通畅25例,占比为20.00%,输卵管堵塞100例(其中通而不畅42例、梗阻58例),占比为80.00%。

2.2 输卵管通畅、通而不畅、梗阻患者一般资料对比 如表1所示,输卵管通畅、通而不畅、梗阻患者年龄、BMI、不孕年限、吸烟史、饮酒史、腹腔操作史对比,差异无统计学意义($P > 0.05$);与输卵管通畅患者相比,通而不畅、梗阻患者痛经史、流产史占比升高,差异具有统计学意义($P < 0.05$),与输卵管通而不畅患者相比,梗阻患者痛经史、流产史占比升高,差异具有统计学意义($P < 0.05$)。

表1 输卵管通畅、通而不畅、梗阻患者一般资料对比

因素	通畅(n=25)	通而不畅(n=42)	梗阻(n=58)	χ^2/F	P
年龄(岁)	32.12±5.89	32.01±6.01	31.99±5.70	0.005	0.996
BMI(kg/m ²)	24.99±1.20	25.01±1.18	24.95±1.23	0.032	0.969
不孕年限(年)	3.72±0.56	3.66±0.60	3.71±0.53	0.128	0.880
吸烟史(例)	有 3(12.00)	6(14.29)	10(17.24)	0.363	0.547
	无 22(88.00)	36(85.71)	48(82.76)		
饮酒史(例)	有 11(44.00)	20(47.62)	23(39.66)	0.136	0.712
	无 14(56.00)	22(52.38)	35(60.34)		
痛经史(例)	有 10(40.00)	28(66.67)	50(86.21)	5.420	0.020
	无 15(60.00)	14(33.33)	8(13.79)		
流产史(例)	有 3(12.00)	15(35.71)	38(65.52)	6.686	0.003
	无 22(88.00)	27(64.29)	20(34.48)		
腹腔操作史(例)	有 7(28.00)	13(30.95)	17(29.31)	0.015	0.904
	无 18(72.00)	29(69.05)	41(70.69)		

2.3 X线下输卵管造影与3.0T MR子宫输卵管造影输卵管堵塞性不孕症检出情况分析 如表2所示,X线下输卵管造影检查输卵管通畅25例(真阴20例,假阴5例),通而不畅44例(真阳35例,假阳9例),梗阻56例(真阳50例,假阳6例);3.0T MR子宫输卵管造影检查输卵管通畅24例(真阴24例,假阴0例),通而不畅43例(真阳41例,假阳2例),梗阻58例(真阳57例,假阳1例)。

2.4 输卵管通畅、通而不畅、梗阻不孕症典型病例X线下输卵管造影与3.0T MR子宫输卵管造影图像分析 如图1所示,X线下输卵管造影、3.0T MR子宫输卵管造影双侧输卵管通畅(图1A、

2A);X线下输卵管造影显示双侧输卵管不通,仅宫腔显影(图1B),3.0T MR子宫输卵管造影显示左侧输卵管聚拢(图2B);X线下输卵管造影显示输卵管堵塞,存在积水(图1C),3.0T MR子宫输卵管造影显示输卵管堵塞,未见对比剂弥散(图2C)。

2.5 ROC曲线分析X线下输卵管造影与3.0T MR子宫输卵管造影对输卵管堵塞性不孕症的诊断价值 如表3、图3所示,3.0T MR子宫输卵管造影阳性预测值、阴性预测值、灵敏度、准确性高于X线下输卵管造影,差异具有统计学意义($P < 0.05$);两者特异度对比,差异无统计学意义($P > 0.05$)。

表2 X线下输卵管造影与3.0T MR子宫输卵管造影输卵管堵塞性不孕症检出情况分析

检测手段	腹腔镜通染液实验检查			合计
	通畅	通而不畅	梗阻	
X线下输卵管造影				
通畅	20	2	3	25
通而不畅	4	35	5	44
梗阻	1	5	50	56
合计	25	42	58	125
3.0T MR子宫输卵管造影				
通畅	24	0	0	24
通而不畅	1	41	1	43
梗阻	0	1	57	58
合计	25	42	58	125

表3 ROC曲线分析X线下输卵管造影与3.0T MR子宫输卵管造影对输卵管堵塞性不孕症的诊断价值

检查方式	阳性预测值	阴性预测值	灵敏度
X线下输卵管造影	85.00(85/100)	80.00(20/25)	85.00(85/100)
3.0T MR子宫输卵管造影	97.03(98/101)	100.00(24/24)	98.00(98/100)
检查方式	特异度	准确性	曲线下面积(95%CI)
X线下输卵管造影	80.00(20/25)	84.00(105/125)	0.825(0.725-0.925)
3.0T MR子宫输卵管造影	96.00(24/25)	97.60(122/125)	0.970(0.923-0.998)

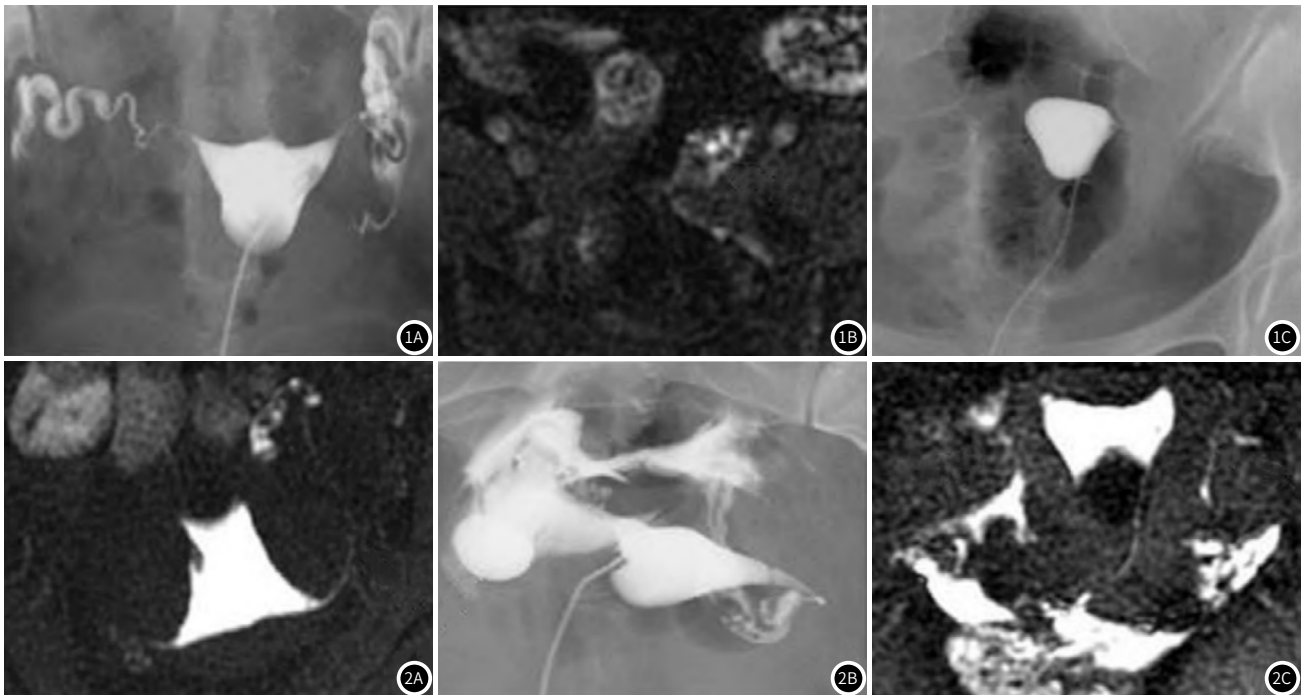


图1~图2 X线下输卵管造影与3.0T MR子宫输卵管造影图像。

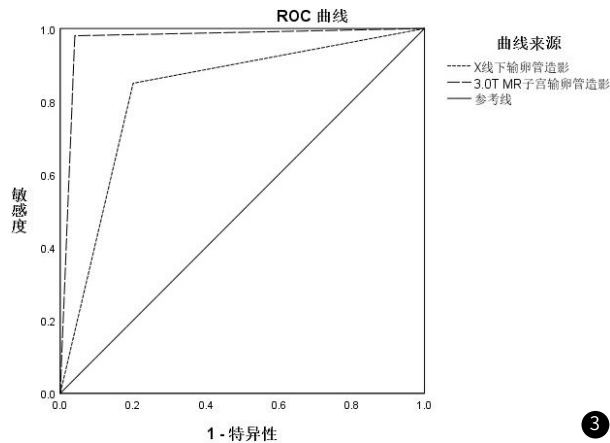


图3 X线下输卵管造影与3.0T MR子宫输卵管造影诊断输卵管堵塞性不孕症的ROC曲线。

3 讨论

研究显示^[8-10],不孕症的发病机制包含子宫内膜异位症、排卵障碍、输卵管堵塞等,其中输卵管堵塞占比较高。输卵管包含伞部、峡部、间质部、壶腹部4个部分,具有运送受精卵及精子、拾卵的作用,可因流产史、宫腔操作史等因素而出现周围粘连、梗阻、功能受阻,表现出月经不调、痛经、腹部不适、白带异常等,最终诱发了不孕症,患者发病后不仅对自身健康造成影响,且需承受社会、家庭等多方面压力,因其发病率逐年上升,受到了越来越多学者的关注^[11-13]。输卵管堵塞性不孕症诊疗的基础为输卵管通畅性评估,现阶段,腹腔镜通染液实验检查作为不孕症诊断“金标准”,但该手段有创且复杂,故患者依从性不佳,应用具有局限性。为了更好的诊疗输卵管堵塞性不孕症,需寻找更为有效、科学的诊断方式^[14-16]。

X线下输卵管造影具有操作便捷、价格低廉等优势,可直观呈现子宫腔形态,利于输卵管阻塞部位、通畅程度评估^[17-18]。本研究显示,125例不孕症患者采用X线下输卵管造影诊断后准确性为84.00%(105/125)。分析其原因为:X线下输卵管造影空间分辨率低,加之注射对比剂碘海醇瘤体阻力、黏度高,对输卵管黏膜收缩形成了刺激,加重了患者痛苦程度,致使对比剂注射不足,最终对输卵管通畅度显示造成了影响,使得诊断准确性降低。此外本研究发现,3.0T MR子宫输卵管造影阳性预测值、阴性预测值、灵敏度、准确性高于X线下输卵管造影,表明3.0T MR子宫输卵管造影的诊断价值更为理想。3.0T MR子宫输卵管造影具有空间分辨率对比增强扫描、三维高时间、常规MRI盆腔平扫、体部弥散成像等检查,可采用对比剂充盈输卵管、宫腔,获得三维立体图像,因此诊断、评价输卵管通畅度的价值较高^[19]。在检查中,注射一定对比剂后可清晰的反映出患者输卵管情况,若在对对比剂注射时无明显压力感觉,且图像中输卵管可清晰显示、走行自然,伞端处有大量对比剂,则表示通畅;若在对对比剂注射时感受到明显压力,输卵管走行僵硬,呈现串珠状或轻度扩张,伞端对比剂较少,则提示通而不畅;若对比剂注射时压力感受显著,仅宫腔、部分输卵管显影,伞端无对比剂,则表明堵塞^[20-22]。但需注意注射造影剂注射速度需依照患者疼痛程度调整,若其疼痛难忍,则需终止注射。

综上所述,本研究发现,输卵管堵塞性不孕症诊断中,3.0T MR子宫输卵管造影阳性预测值、阴性预测值、灵敏度、准确性均高于X线下输卵管造影,值得临床推广。但3.0T MR子宫输卵管造影是否可替代金标准有待进一步研究,需大样本量重复性评估输卵管的通畅性、显示度。

参考文献

[1] Hong P, Xiong W, Xu R, et al. [Impact of endometriosis on the therapeutic effect of hysteroscopic fallopian tube catheterization combined with laparoscopy in infertile patients with proximal tubal obstruction] [J]. Sichuan Da Xue Xue Bao Yi Xue Ban, 2023, 54(5): 1035-1039.

[2] Muhammad ID, Sabo US, Ibrahim SA, et al. Comparative study between hysterosalpingo-contrast sonography and hysterosalpingography in evaluating tubal patency at Aminu Kano Teaching Hospital, Kano [J]. Niger Med J, 2023, 64(5): 671-679.

[3] 洪鹏, 熊薇, 徐瑞涓, 等. 盆腔子宫内膜异位症对输卵管近端阻塞不孕患者行腹腔镜联合输卵管术治疗效果的影响 [J]. 四川大学学报(医学版), 2023, 54(5): 1035-1039.

[4] 黄紫纯, 匡继林, 朱维昊. 通管方治疗官腹腔镜术后输卵管性不孕患者的疗效及其对炎症因子、子宫动脉血流的影响 [J]. 湖南中医药大学学报, 2020, 40(12): 1539-1543.

[5] 袁怡清, 曹蕾, 曹力, 等. 经阴道实时三维超声子宫输卵管超声造影和X线子宫输卵管碘油造影在女性不孕症中的临床应用价值 [J]. 中国妇幼保健, 2021, 36(21): 4997-4999.

[6] 卢炳丰, 何学林, 夏振元, 等. 磁共振子宫输卵管造影与X线造影对比分析 [J]. 临床放射学杂志, 2022, 41(9): 1725-1730.

[7] 谢幸, 孔北华, 段涛. 妇产科学 [M]. 9版. 北京: 人民卫生出版社, 2018.

[8] Piscopo RC, Guimarães RV, Ueno J, et al. Increased prevalence of endocervical mycoplasma and ureaplasma colonization in infertile women with tubal factor [J]. JBRA Assist Reprod, 2020, 24(2): 152-157.

[9] Zhang Y, Wang Q, Gao CY, et al. Evaluation of the safety and effectiveness of tubal inflammatory drugs in patients with incomplete tubal obstruction after four-dimensional hysterosalpingo-contrast-sonography Examination [J]. BMC Pregnancy Childbirth, 2022, 22(1): 395.

[10] 高迎春, 潘长清, 张耀. 输卵管通液术联合溴隐亭治疗高催乳素血症所致不孕症合并输卵管阻塞疗效及其对患者血清促黄体激素、抗顶体蛋白酶抗体的影响 [J]. 中华妇幼临床医学杂志(电子版), 2020, 16(4): 444-450.

[11] 邓妍妍, 黄军艳, 马春花, 等. 宫腔压力检测辅助四维宫腔输卵管超声造影评估输卵管通畅性的临床价值 [J]. 中国妇幼健康研究, 2024, 35(5): 76-83.

[12] 樊秋兰, 陈霞, 于春洋, 等. 雪瑞欣及声诺维经阴道动态三维子宫输卵管超声造影评价输卵管通畅性的对比研究 [J]. 中国超声医学杂志, 2022, 38(1): 91-94.

[13] 邱彦, 彭成忠, 吕亚儿, 等. 子宫输卵管超声造影联合盆腔水造影在输卵管通畅性及伞端评估中的应用价值 [J]. 中华医学超声杂志(电子版), 2020, 17(2): 124-130.

[14] 苏果, 车会会, 武林松, 等. 经阴道子宫输卵管四维超声造影联合抗HCG抗体评估不孕症输卵管通畅程度的临床研究 [J]. 中国现代医学杂志, 2021, 31(18): 5-9.

[15] 裴华洁, 王小燕, 贺琰, 等. 经阴道子宫输卵管动态三维超声造影评价输卵管通畅性及其相关因素探讨 [J]. 中国超声医学杂志, 2020, 36(7): 639-642.

[16] 周学刚, 谢科, 张怡, 等. 经阴道实时三维超声子宫输卵管造影诊断输卵管通畅性的临床研究 [J]. 中国优生与遗传杂志, 2021, 29(3): 402-404.

[17] Pace C, Argirò R, Casadei L, et al. Comparison between X-ray-hysterosalpingography and 3 Tesla magnetic resonance-hysterosalpingography in the assessment of the tubal patency in the cause of female infertility [J]. Radiol Med, 2022, 127(12): 1373-1382.

[18] 赵冰冰, 杨东霞, 张廉洁, 等. 基于造影剂注射装置监测子宫输卵管造影术中子宫腔压力与输卵管通畅性相关性研究 [J]. 哈尔滨医科大学学报, 2023, 57(3): 307-309.

[19] 李静, 文铁, 冯旭霞. 磁共振3D-Tricks技术联合血清IL-6、anti-HSP60检测在输卵管性不孕临床诊断中的应用 [J]. 河北医科大学学报, 2020, 41(12): 1439-1443.

[20] 刘洁, 姬蓉, 问雷涛, 等. 对比分析螺旋CT仿真子宫输卵管造影与经阴道四维子宫输卵管造影术在女性不孕症诊断中的价值 [J]. 临床和实验医学杂志, 2023, 22(19): 2080-2084.

[21] 段娜, 王娟娟, 胡旭宇, 等. 3.0 T MR子宫输卵管造影在女性不孕症中的诊断价值 [J]. 中华放射学杂志, 2019, 53(8): 705-709.

[22] 陈孝宪, 鲁正贤, 卫耀阳. 经阴道实时三维超声输卵管造影结合彩色多普勒血流显像检查评估不孕症患者输卵管通畅性的价值 [J]. 海军医学杂志, 2024, 45(7): 745-749.

(收稿日期: 2024-11-29)

(校对: 赵望淇 排版: 张鸿燊)