

doi:10.3969/j.issn.1005-3697.2024.09.021

❖ 临床研究 ❖

# 经阴道子宫输卵管实时三维超声造影与 X 线碘油造影术对女性不孕症的诊断价值

吴晚英, 雷嘉, 黄卓华, 黎金兰

(梧州市红十字会医院妇科, 广西 梧州 543000)

**【摘要】目的:** 探讨经阴道子宫输卵管实时三维超声造影 (RT-3D-HyCoSy) 与 X 线碘油造影术 (HSG) 对女性不孕症的诊断价值。**方法:** 选取 70 例 (140 条输卵管) 不孕症患者为研究对象, 按照影像学检查方式不同分为对照组和观察组, 每组各 35 例。对照组患者行 HSG 检查; 观察组患者行 RT-3D-HyCoS 检查, 并于检查后次月月经干净后 3~7 d 行腹腔镜输卵管通液术 (CLP)。比较两种影像学检查方法与 CLP 检查结果的符合率; 以 CLP 检查结果为“金标准”, 分析 HSG 与 3D-HyCoSy 检查对不孕症的诊断价值。**结果:** HSG 和 RT-3D-HyCoSy 检查与 CLP 结果相符合的输卵管条数分别为 52 条和 65 条, 两种检查方式与 CLP 的符合率比较, 差异有统计学意义 (74.29% vs. 92.86%,  $\chi^2 = 8.792, P = 0.003$ )。以 CLP 检查结果为“金标准”, RT-3D-HyCoSy 检查的敏感性、阴性预测值及准确性高于 HSG 检查 ( $P < 0.05$ ); 两种检查的特异性、阳性预测值比较, 差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。**结论:** 相较传统 HSG, RT-3D-HyCoSy 是诊断女性不孕症更有效的方法, 值得临床推广。

**【关键词】** 不孕症; X 线碘油造影术; 经阴道实时三维子宫输卵管超声造影; 输卵管通畅性; 诊断

**【中图分类号】** R271.14 **【文献标志码】** A

## Diagnostic value of real-time three-dimensional ultrasound contrast-enhanced hysterosalpingography and X-ray lipiodol contrast-enhanced hysterosalpingography in female infertility

WU Wan-ying, LEI Jia, HUANG Zhuo-hua, LI Jin-lan

(Department of Gynecology, Wuzhou Red Cross Hospital, Wuzhou 543000, Guangxi, China)

**【Abstract】Objective:** To explore the diagnostic value of transvaginal real-time three-dimensional hysterosalpingo-contrast sonography (RT-3D-HyCoSy) and X-ray lipiodol contrast-enhanced hysterosalpingography (HSG) in infertility. **Methods:** A total of 70 patients (140 fallopian tubes) with infertility were selected as the research objects, and they were divided into control group and observation group according to different imaging examination methods, with 35 cases in each group. The control group was examined by HSG, and the observation group was examined by RT-3D-HyCoSy. After imaging examination, Laparoscopic dye test (CLP) was performed 3~7 days after menstruation was cleared the following month. The coincidence rate between the two imaging methods and the results of CLP examination was evaluated. The diagnostic value of HSG and 3D-HyCoSy in infertile women were evaluated by using CLP results as the ‘gold standard’. **Results:** The number of fallopian tubes consistent with the results of HSG examination and CLP examination was 52 (74.29%), and the number of fallopian tubes consistent with the results of RT-3D-HyCoSy and CLP examination was 65 (92.86%). There was a statistically significant difference in the coincidence rate between the two methods and CLP ( $\chi^2 = 8.792, P = 0.003$ ). Taking the results of CLP as the ‘gold standard’, the sensitivity, negative predictive value and accuracy of RT-3D-HyCoSy were higher than those of HSG ( $P < 0.05$ ), the difference in specificity and positive predictive value between the two groups was not statistically significant ( $P > 0.05$ ). **Conclusion:** RT-3D-HyCoSy is an effective method for the diagnosis of tubal patency in infertile women. It has more advantages than traditional HSG and is worthy of clinical promotion.

**【Key words】** Infertility; X-ray lipiodol angiography; Transvaginal real-time three-dimensional hysterosalpingo-contrast sonography; Tubal patency; Diagnosis

不孕症是一种由多因素引起的生育障碍性疾病, 是妇科常见病<sup>[1-2]</sup>。女性不孕的常见原因有排

卵障碍、输卵管因素、子宫内膜容受性异常等<sup>[3]</sup>。其中输卵管因素是最主要的影响因素, 约占

基金项目: 广西壮族自治区梧州市科技计划项目 (202102090)

作者简介: 吴晚英 (1983-), 女, 硕士, 副主任医师。E-mail: 15277429425@163.com

50%<sup>[4]</sup>。及时、准确评判输卵管通畅性,并以此为依据实施相应治疗措施是临床诊治不孕症的关键。目前,临床检查输卵管通畅性的方法主要有 X 线碘油造影术(hysterosalpinography, HSG)、宫腹腔镜通染液试验及超声造影 3 类<sup>[5]</sup>。X 线碘油造影有辐射、碘过敏的风险,且敏感度不高<sup>[6]</sup>;虽然腹腔镜通染液试验(laparoscopy and dye test, CLP)是评价输卵管通畅性的“金标准”,但为有创性的操作,对技术要求高,且价格昂贵,临床不作首选<sup>[7]</sup>。随着影像技术的发展,经阴道三维子宫输卵管超声造影(three-dimensional hysterosalpingography, 3D-HyCoSy)因安全无创已在输卵管通畅性检查中广泛应用,但静态三维无法动态显示输卵管实时过程<sup>[8]</sup>。经阴道实时三维子宫输卵管超声造影(real-time transvaginal three-dimensional hysterosalpingo-contrast sonography, RT-3D-HyCoSy)可提供连续、实时、立体宫腔及输卵管影像,但在不孕症中的应用国内研究报道较少。本研究旨在探讨 RT-3D-HyCoSy 与 HSG 检查对女性不孕症的诊断价值。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

选取 2020 年 1 月至 2023 年 12 月梧州市红十字会医院收治的 70 例(140 条输卵管)女性不孕症患者为研究对象,按照影像学检查方式不同分为对照组和观察组,每组各 35 例。本研究经医院伦理委员会审批,患者知情同意。两组患者一般资料比较,差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。见表 1。

纳入标准:(1)年龄 20~45 岁;(2)明确为不孕症,夫妻性生活正常未避孕未孕 $\geq 1$  年<sup>[9]</sup>;(3)疑似由输卵管因素引起;(4)患者月经周期规律,配偶生殖系统检查结果正常;(5)黄体功能正常;(6)可耐受 HSG 检查、RT-3D-HyCoSy 检查及 CLP 手术;(7)临床资料完整。排除标准:(1)因排卵因素、卵巢因素、盆腔因素、男方因素等其他原因所致的不孕症;(2)合并子宫严重疾病、生殖系统急慢性炎症、阴道流血、恶性肿瘤等疾病;(3)合并认知及精神疾患;(4)有禁忌症者。

表 1 两组患者一般资料比较 $[\bar{x} \pm s, n(\%)]$

组别	年龄(岁)	不孕年限(年)	孕次(次)	产次(次)	疾病分类	
					原发性	继发性
对照组( $n=35$ )	30.26 $\pm$ 4.53	1.86 $\pm$ 0.46	1.55 $\pm$ 0.46	0.29 $\pm$ 0.08	18(51.43)	17(48.57)
观察组( $n=35$ )	31.37 $\pm$ 4.82	1.92 $\pm$ 0.52	1.49 $\pm$ 0.43	0.26 $\pm$ 0.07	21(60.00)	14(40.00)
$t/\chi^2$ 值	0.993	0.511	0.564	1.670	0.521	
$P$ 值	0.324	0.611	0.575	0.100	0.470	

### 1.2 方法

1.2.1 影像学检查 对照组患者行 HSG 检查:患者月经干净后 3~7 d,选择 40% 碘油为造影剂,采用 X 射线摄影系统进行检查。检查前 3 d 禁止性生活,检查前 30 min 实施碘过敏试验,确认无过敏后实施检查。给予 0.5 mg 阿托品肌注,嘱患者排空膀胱,取膀胱截石位。消毒患者外阴及宫颈,先行常规 X 线检查,然后将一次性双腔球囊导管顺宫颈方向置入宫腔,向球囊注入 2~3 mL 生理盐水使导管嵌顿于宫腔不脱出。在 X 线指导下将含碘的造影剂缓慢匀速通过该导管注入 7~10 mL。等待 30 min 后行输卵管造影检查,观察造影剂在子宫及输卵管中的流动情况,判断输卵管通畅性。检查结束后,留观 30 min,患者无不适后可回病房。嘱患者大量饮水以促进造影剂排出,避孕 3 个月。输卵管通畅性判断标准:通畅为造影剂注入后,子宫及输卵管等充盈显影,盆腔呈弥散状;通而不畅为造影剂注入后,输卵管充盈显影,部分进入盆腔,弥散不佳;阻塞为

输卵管部分充盈或无显影,亦无盆腔内弥散。观察组患者行 RT-3D-HyCoSy 检查:月经干净后 3~7 d 采用超声诊断仪(迈瑞公司,三维容积探头为 DE10-3U)进行检查。检查前 30 min 肌注阿托品 0.5 mg。排空膀胱,取膀胱截石位,行常规二维超声检查,观察患者盆腔情况,包括子宫、卵巢情况等。检查结束后,退出探头,阴道常规消毒、铺巾,将双腔造影导管置入宫腔,球囊内注入 1.5~3 mL 生理盐水以封腔。将超声探头轻放置于阴道内,调整球囊于合适位置。启动仪器,将感兴趣区置入容积框后进入 RT-3D-HyCoSy 模式。经导管将造影剂(1 支声诺维溶于 5 mL 生理盐水形成混悬液,取混悬液 2~3 mL 加生理盐水至 20 mL)缓慢、匀速注入,动态观察微泡在子宫及输卵管内流动情况,观察微泡在盆腔、卵巢周围、输卵管伞部弥散情况。将数据保存在仪器硬盘中,分析数据时逐帧回放。输卵管通畅性判断标准:通畅为快速显影,整个过程自然流畅。造影剂推注时无阻力,造影剂强回声图像快速流经双侧输卵管,

输卵管管腔充满微气泡,经宫角、输卵管近端至远端伞部移行,并经伞端溢出,卵巢周围、盆腔等组织微泡弥散均匀。全程显影时间 20~30 s;通而不畅为显影缓慢,造影剂注入时有阻力,输卵管呈迂曲、成角、盘旋走形姿态,微气泡在输卵管管腔移行缓慢,仅有少量造影剂(染液)经输卵管伞端流出,卵巢周围、盆腔等组织微泡分布不多。全程显影时间 > 1 min;阻塞为部分或完全不显影,推注造影剂时阻力明显,微气泡聚集于输卵管阻塞部位,造影剂流动缓慢,输卵管远端膨大扭曲,无造影剂溢出,甚至有逆流情况。输卵管不通畅=(输卵管通而不畅+输卵管阻塞)。

1.2.2 CLP 手术 在影像学检查后次月月经干净后 3~7 d 进行。患者全麻,常规消毒、铺巾后,在脐上缘部做一小切口,置入腹腔镜,建立气腹。先在腹腔镜下对盆腔进行全面探查,了解患者子宫大小、位置、输卵管走形、外观、伞端等。放置通液双腔导管于宫腔,经球囊固定导管后,在腹腔镜指导下向输卵管注入美兰染液,观察染液在输卵管和腹腔中分布情况,评价输卵管通畅情况。输卵管通畅性判断标准:通畅为推注染液时无阻力,通过腹腔镜可观察到染液从输卵管伞端溢出,过程顺畅无阻;通而不畅为推注染液时有一定阻力,缓慢加压,可见输卵管轻度膨胀、蓝染,输卵管伞端有少量染液溢出;阻塞为推注染液时阻力较大,有返流现象。梗阻部位蓝染,输卵管伞端无溢出。

### 1.3 观察指标

(1)HSG 检查与 CLP 的诊断结果;(2)RT-3D-HyCoSy 检查与 CLP 的诊断结果;(3)HSG、RT-3D-HyCoSy 检查与 CLP 的符合率;(4)HSG、RT-3D-HyCoSy 检查对女性不孕症的诊断价值。

### 1.4 统计学分析

采用 SPSS 24.0 软件对数据进行处理与分析。计量资料符合正态分布且方差齐性,以  $(\bar{x} \pm s)$  表示,组间比较行独立样本  $t$  检验;计数资料以  $[n(\%)]$  表示,组间比较行独立样本  $\chi^2$  或 Fisher 确切概率法检验;以 CLP 检查结果为“金标准”,评价 X 线输卵管造影检查和 RT-3D-HyCoSy 检查的敏感性、特异性、阳性预测值、阴性预测值及准确性。其中敏感性(%)=真阳性例数/(真阳性+假阴性)例数  $\times 100\%$ ;特异性(%)=真阴性例数/(真阴性+假阳性)例数  $\times 100\%$ ;阳性预测值(%)=真阳性例数/(真阳性+假阳性)例数  $\times 100\%$ ;阴性预测值(%)=真阴性例数/(真阴性+假阴性)例数  $\times 100\%$ 。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 HSG 检查与 CLP 的诊断结果比较

35 例患者共 70 条输卵管中,HSG 诊断为通畅 32 条(45.71%),通而不畅 16 条(22.86%),阻塞 22 条(31.43%)。CLP 结果显示,HSG 诊断为通畅的 32 条中有 24 条与 CLP 诊断相符;HSG 诊断为通而不畅的 16 条中有 10 条与 CLP 诊断相符;HSG 诊断为阻塞的 22 条中有 18 条与 CLP 诊断相符。见表 2。

表 2 HSG 检查与 CLP 的诊断结果比较[n(%)]

HSG 诊断结果	CLP 诊断结果			合计
	通畅	通而不畅	阻塞	
通畅	24(34.29)	6(8.57)	2(2.85)	32(45.71)
通而不畅	4(5.72)	10(14.29)	2(2.85)	16(22.86)
阻塞	3(4.29)	1(1.43)	18(25.71)	22(31.43)
合计	31(44.29)	17(24.29)	22(31.42)	70(100.00)

### 2.2 RT-3D-HyCoSy 检查与 CLP 的诊断结果比较

35 例患者共 70 条输卵管中,RT-3D-HyCoSy 检查诊断为通畅 36 条(51.43%),通而不畅 10 条(14.29%),阻塞 24 条(34.28%)。CLP 结果显示,RT-3D-HyCoSy 检查诊断为通畅的 36 条中有 35 条与 CLP 诊断相符;RT-3D-HyCoSy 诊断为通而不畅的 10 条中有 8 条与 CLP 诊断相符;RT-3D-HyCoSy 诊断为阻塞的 24 条中有 22 条与 CLP 诊断相符。见表 3。

表 3 RT-3D-HyCoSy 与 CLP 检查诊断结果比较[n(%)]

RT-3D-HyCoSy 诊断结果	CLP 诊断结果			合计
	通畅	通而不畅	阻塞	
通畅	35(50.00)	1(1.43)	0(0.00)	36(51.43)
通而不畅	1(1.43)	8(11.43)	1(1.43)	10(14.29)
阻塞	1(1.43)	1(1.43)	22(31.42)	24(34.28)
合计	37(52.86)	10(14.29)	23(32.85)	70(100.00)

### 2.3 HSG、RT-3D-HyCoSy 检查与 CLP 的符合率比较

HSG 检查与 CLP 结果相符合的输卵管条数为 52 条;RT-3D-HyCoSy 检查与 CLP 结果相符合的输卵管条数为 65 条。两种检查方式与 CLP 的符合率比较,差异有统计学意义(74.29% vs. 92.86%, $\chi^2 = 8.792, P = 0.003$ )。

### 2.4 HSG 与 RT-3D-HyCoSy 检查对女性不孕症的诊断价值比较

以 CLP 检查结果为“金标准”,将通而不畅和阻塞统一定义为不通畅,并将 CLP 及影像学检查均诊断为不通畅者定义为真阳性;CLP 检查诊断为通畅而影像学检查诊断为不通畅者定义为假阳性;CLP

和影像学检查均诊断为通畅定义为真阴性;CLP 诊断为不通畅而影像学检查诊断为通畅者定义为假阴性。诊断价值分析结果显示,RT-3D-HyCoSy 检查的敏感性、阴性预测值及准确性高于 HSG 检查( $P < 0.05$ );两种检查的特异性和阳性预测值比较,差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。见表 4 及表 5。

表 4 HSG 与 RT-3D-HyCoSy 检查对女性不孕症的诊断价值比较[ $n(\%)$ ]

检查方法	CLP		合计
	阴性	阳性	
HSG			
阴性	24(34.28)	8(11.43)	32(47.71)
阳性	7(10.00)	31(44.29)	38(54.29)
合计	31(44.29)	39(55.71)	70(100.00)
RT-3D-HyCoSy			
阴性	35(50.00)	1(1.43)	36(51.43)
阳性	2(2.86)	32(45.71)	34(48.57)
合计	37(52.86)	33(47.14)	70(100.00)

表 5 HSG 与 RT-3D-HyCoSy 检查对女性不孕症的诊断价值比较(%)

诊断方法	敏感性	特异性	阳性预测值	阴性预测值	准确性
HSG	79.49	77.42	81.58	75.00	78.57
RT-3D-HyCoSy	96.97	94.59	94.12	97.22	95.71
$\chi^2$ 值	-	-	-	-	9.180
$P$ 值	0.033	0.069	0.158	0.010	0.002

“-”为 Fisher 精确概率法检验。

### 3 讨论

输卵管是由伞端、壶腹部、峡部及间质部组成的细长管道,伞端拾卵,精子和卵子在壶腹部完成受精,并通过输卵管将受精卵运输至宫腔着床。若输卵管管腔阻塞或输卵管功能异常则导致怀孕失败。通过相关影像学检查明确输卵管通畅性对诊治不孕症具有重要意义。

CLP 不仅是诊断输卵管通畅性的金标准,还是治疗输卵管的有效手段<sup>[10]</sup>。但 CLP 为有创方式,且费用较高,在临床诊断及治疗中不作首选<sup>[11]</sup>。临床需要更高微创、经济实惠的方式诊断和治疗女性不孕症。本研究结果显示,RT-3D-HyCoSy 与 CLP 检查的符合率高于 HSG 与 CLP 检查的符合率( $P < 0.05$ );RT-3D-HyCoSy 检查输卵管不通畅的敏感性、阴性预测值及准确性均高于 HSG 检查( $P < 0.05$ ),表明与 HSG 检查相比,RT-3D-HyCoSy 检查对女性不孕症的诊断价值更高。周学刚等<sup>[12]</sup>研究也显示,RT-3D-HyCoSy 是诊断女性不孕症的有效方法,与

CLP 具有较高的符合率,二者诊断输卵管通畅、通而不畅及阻塞的符合率分别为 89.66%、74.07% 及 92.50%。考虑原因可能是:(1) RT-3D-HyCoSy 检查使用的微气泡造影剂为 Sono Vue,是新一代新型造影剂,具有安全性高、稳定性较好、损伤小及无剂量依赖等特点。此造影剂是超声介入造影的良好媒介,在机体可形成稳定的六氟化硫,并形成磷脂包膜包裹微气泡,使造影剂具有较好的流动性,且在机体内留存较长时间,进而为检查者赢得更多时间,能多角度、多方位观察输卵管情况,进而提升诊断效能<sup>[13-15]</sup>。(2) RT-3D-HyCoSy 采用三维超声成像编码转换技术,解码器可清晰识别微气泡反射的超声信号及与之频率相似的反射信号,过滤掉无用的宽带超声信号,使得信噪比提高,消除肠道气体影响,使图像上仅显示造影剂微气泡所致的谐波信号,进而可清晰显示整条输卵管、子宫及盆腔情况。相关研究<sup>[16]</sup>显示,相较于 HSG,RT-3D-HyCoSy 检查的图像质量优良率更高。(3) RT-3D-HyCoSy 可动态、实时观察输卵管情况,为医师提供立体、动态及重复性图像,持续显示输卵管走行及形态资料,为后续诊断及治疗提供依据,增强诊断效能。既往有研究<sup>[17]</sup>显示,HSG 与 RT-3D-HyCoSy 检查诊断不孕症患者输卵管通畅性具有高度一致性;以 CLP 为金标准,二者诊断的敏感性、特异性等无明显差异,而本研究产生差异可能与样本选择量小有关。

综上,相较于 HSG 检查,RT-3D-HyCoSy 检查可重复观察及分析图像特征,对女性不孕症患者输卵管通畅性诊断的敏感性和准确性更高,且检查无辐射,安全性更高,值得临床推广。

### 参考文献

- [1] Smith J, Velez MP, Dayan N. Infertility, infertility treatment, and cardiovascular disease: an overview [J]. *The Canadian Journal of Cardiology*, 2021, 37(12): 1959-1968.
- [2] Zurlo MC, Cattaneo Della Volta MF, Vallone F. Infertility-related stress and psychological health outcomes in infertile couples undergoing medical treatments: testing a multi-dimensional model [J]. *Journal of Clinical Psychology in Medical Settings*, 2020, 27(4): 662-676.
- [3] Carson SA, Kallen AN. Diagnosis and management of infertility: a review [J]. *JAMA*, 2021, 326(1): 65-76.
- [4] 许晓东,李翠,刘静,等. 辅助生殖门诊女性不孕症危险因素分析 [J]. *中国计划生育学杂志*, 2022, 30(10): 2316-2320.
- [5] 输卵管通畅性检查专家共识编写组. 输卵管通畅性检查专家共识 [J]. *中华生殖与避孕杂志*, 2021, 41(8): 669-674.

(下转第 1271 页)