

原发不孕症患者超液化碘油子宫输卵管造影 不同时间行延迟片拍摄后结果的比较分析

韦洁如¹, 覃文华¹, 程广明¹, 程 广², 吴美仙¹, 江 露¹

(1. 广州市妇女儿童医疗中心柳州医院, 广西 柳州 545006; 2. 柳州市妇幼保健院, 广西 柳州 545001)

[摘要]目的 分析对原发不孕患者超液化碘油子宫输卵管造影不同时间行延迟片拍摄的应用价值。方法 选择2023年7月至2025年2月广州市妇女儿童医疗中心柳州医院收治的200例不孕症患者为研究对象, 研究小组成员向患者明确告知两种造影剂的优缺点, 患者知情自愿选择造影剂类型, 符合患者自愿选择原则, 根据造影剂类型将患者分为对照组和试验组, 各100例。试验组行超液化碘油子宫输卵管造影术, 对照组行碘水造影剂(碘佛醇320)子宫输卵管造影术。试验组分别于术后4h、6h、24h行延迟片拍摄, 采用Gwet's ACI检验分析超液化碘油子宫输卵管造影术后4h、6h诊断输卵管通畅度及宫腔形态与24h诊断的一致性, 并采用线性化分析4h、6h诊断输卵管通畅度及宫腔形态的一致性系数差异, 受试者工作特征(ROC)曲线评估4h、6h延迟片对输卵管通畅度及盆腔粘连程度的诊断效能, 对照组术后15~30min拍摄盆腔复查片, 记录两组不良反应发生情况。结果 试验组术后24h诊断17例输卵管通畅度0级、20例输卵管通畅度1级、28例输卵管通畅度2A级、35例2B级。超液化碘油子宫输卵管造影术后4h与24h延迟片对输卵管通畅度诊断结果, 具有高度一致性(Gwet's ACI=0.71, $P<0.001$), 具有良好的诊断效能(AUC为0.790~0.870), 超液化碘油子宫输卵管造影术后6h与24h延迟片对输卵管通畅度诊断结果具有高度一致性(Gwet's ACI=0.77, $P<0.001$), 具有较好的诊断效果(AUC为0.951~0.986)。试验组术后24h诊断75例宫腔粘连度0级、11例宫腔粘连度1级、6例宫腔粘连度2级、8例宫腔粘连度3级。液化碘油子宫输卵管造影术后4h与24h延迟片对宫腔形态诊断结果, 具有较差一致性(Gwet's ACI=0.58, $P<0.001$), 具有较差的诊断效能(AUC为0.614~0.800), 超液化碘油子宫输卵管造影术后6h与24h延迟片对盆腔粘连程度诊断结果具有较高的一致性(Gwet's ACI=0.89, $P<0.001$), 具有较好的诊断效果(AUC为0.812~0.953)。试验组中VAS评分、术后0.5h VAS评分低于对照组, 差异具有统计学意义($t=-24.688, -65.280, P<0.05$), 术后0.5h阴道流血发生率差异无统计学意义($P>0.05$)。结论 超液化碘油子宫输卵管造影术后6h延迟片与术后24h诊断输卵管通畅度及宫腔形态具有较好的一致性, 且具有疼痛阈值低、安全性良好的优势, 临床可行性较好。

[关键词]原发性不孕症; 超液化碘油; 子宫输卵管造影; 延迟片拍摄

Doi:10.3969/j.issn.1673-5293.2026.01.011

[中图分类号]R173

[文献标识码]A

[文章编号]1673-5293(2026)01-0074-07

Comparative analysis of delayed radiography at different time points following hysterosalpingography with lipiodol ultra-fluide in patients with primary infertility

WEI Jieru¹, QIN Wenhua¹, CHENG Guangming¹, CHENG Guang², WU Meixian¹, JIANG Lu¹

(1. Guangzhou Women and Children's Medical Center Liuzhou Hospital, Guangxi Liuzhou 545006, China;

2. Liuzhou Maternity and Child Healthcare Hospital, Guangxi Liuzhou 545001, China)

[Abstract] **Objective** To evaluate the clinical value of delayed radiography at different time points after hysterosalpingography (HSG) using lipiodol ultra-fluide in patients with primary infertility. **Methods** A total of 200 patients with infertility admitted to Guangzhou Women and Children's Medical Center Liuzhou Hospital from July 2023 to February 2025 were included. The research team clearly informed the patients of the advantages and disadvantages of the two contrast agents. Patients voluntarily chose the type of contrast agent based on informed consent, adhering to the principle of voluntary selection. According to the contrast agent type, patients were divided into a control group and an experimental group, with 100 cases in each group. The experimental group underwent HSG with lipiodol ultra-fluide, while the control group received a water-soluble contrast agent (iopromide 320). In the experimental group, delayed radiography was performed at 4h, 6h, and 24h post-procedure. Gwet's ACI was used to assess the agreement between the diagnostic results of tubal patency and uterine cavity morphology at 4h and 6h compared with the 24h reference. Linearized analysis was used to compare the differences in agreement coefficients between the two time points. Receiver

[收稿日期]2025-07-02

[基金项目]自治区卫生健康委自筹经费科研课题(Z-B20232045)

[作者简介]韦洁如(1988—),女,硕士研究生,从事影像诊断研究。

[通讯作者]覃文华,主任医师。

operating characteristic (ROC) curves were applied to evaluate the diagnostic performance of delayed radiography at 4h and 6h for tubal patency and pelvic adhesions. In the control group, pelvic review radiographs were taken 15-30 minutes post-procedure. Adverse reactions were recorded in both groups. **Results** In the experimental group, the 24h post-procedure diagnosis identified 17 cases with tubal patency grade 0, 20 cases with grade 1, 28 cases with grade 2A, and 35 cases with grade 2B. The diagnostic consistency between the 4h and 24h delayed radiography for tubal patency demonstrated high agreement (Gwet's ACI=0.71, $P<0.001$) with good diagnostic performance [area under the curve (AUC): 0.790-0.870]. The 6h delayed radiography showed even higher agreement with the 24h results (Gwet's ACI=0.77, $P<0.001$) and excellent diagnostic performance (AUC: 0.951-0.986). Regarding uterine cavity morphology, the 24h post-procedure diagnosis in the experimental group identified 75 cases with uterine cavity adhesion grade 0, 11 cases with grade 1, 6 cases with grade 2, and 8 cases with grade 3. Agreement between the 4h and 24h results was poor (Gwet's ACI=0.58, $P<0.001$) with limited diagnostic ability (AUC: 0.614-0.800), while the 6h delayed radiography showed high agreement (Gwet's ACI=0.89, $P<0.001$) and good diagnostic performance (AUC: 0.812-0.953). Visual analogue scale (VAS) scores during the procedure and at 0.5h post-procedure were significantly lower in the experimental group compared with the control group ($t=-24.688$ and -65.280 , respectively, $P<0.05$). There was no statistically significant difference in the incidence of vaginal bleeding at 0.5 hours post-procedure between the two groups ($P>0.05$). **Conclusion** Delayed radiography performed 6h after HSG with lipiodol ultra-fluide shows strong agreement with 24h findings in evaluating tubal patency and uterine cavity morphology. Combined with lower pain scores and favorable safety, this approach demonstrates good clinical feasibility.

[Key words] primary infertility; lipiodol ultra-fluide; hysterosalpingography; delayed radiography

女性在无避孕情况下连续一年未成功受孕,即可诊断为不孕症。相关数据显示,2021 年全球女性不孕病例约 1.10 亿例,全球范围发病率呈逐年上升趋势,严重危害育龄期女性的身心健康^[1-2]。输卵管功能异常作为常见的原发性不孕的诱因^[3]。有研究指出,输卵管近端堵塞可能与子宫内膜异位相关,而远端闭塞常伴随盆腔感染病史^[4]。子宫输卵管造影(hysterosalpingography, HSG)通过阴道注入造影剂主要用于评估宫腔结构、输卵管通畅情况及是否存在盆腔粘连。因其操作便捷、非侵入性及诊断价值高,已成为初筛女性不孕成因的重要方式^[5-6]。相关研究显示,造影剂类型与检查结果密切相关^[7]。其中,超液化碘油作为新型对比剂,在图像清晰度上优于传统碘水及常规碘油^[8]。李莹莹等^[9]研究显示,缩短 HSG 中碘油延迟拍摄时间具有较好的临床可行性。因此本研究重点分析在不影响诊断结果的前提下,比较原发不孕患者对超液化碘油子宫输卵管造影不同时间行延迟片拍摄的应用价值,以期减少其诊疗成本,促使不孕症女性临床获益。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选择 2023 年 7 月至 2025 年 2 月广州市妇女儿童医疗中心柳州医院收治的 200 例不孕症患者为研

究对象,研究小组成员向患者明确告知两种造影剂的优缺点,患者知情自愿选择造影剂类型,符合患者自愿选择原则,根据造影剂类型将患者分为对照组和试验组,试验组行超液化碘油子宫输卵管造影术,对照组行碘水造影剂子宫输卵管造影术。纳入标准:①患者均满足 HSG 检查指征;②经期结束 3~7d 均在我院接受造影检查;③患者均知晓操作流程并签署知情同意书。排除标准:①患者患有精神疾病或合并精神病史;②HSG 检查前 3d 存在阴道用药或性生活;③宫腔或子宫颈出血或疑似恶性病变者;④盆腔等子宫附件活动性结核者。本研究经医院伦理委员会批准(伦理审批号:快审-科研-2025-015)。

1.2 方法

所有患者于月经干净后 3~7d 行 HSG 检查,检查前 15~30min 常规注射阿托品,解痉,患者平躺于 X 线胃肠造影机诊断床上,取膀胱截石位,造影前拍摄 1 张盆腔 X 线平片,外阴、阴道常规消毒铺巾后置入窥阴器, X 线机监视下将一次性双腔单囊子宫造影管置入宫腔内,随后充盈球囊封闭子宫颈内口,透视下向宫腔内缓慢推注(试验组:超液化碘油/对照组:碘水造影剂),见超液化碘油自输卵管伞端溢出时拍摄 3~4 张造影片。试验组分别于术后 4h、6h、24h 拍摄盆腔复查片,对照组于术后 15~30min 拍摄盆腔复查片。

1.3 资料收集

收集受试者行子宫输卵管碘油造影后的延迟影像资料,由两名放射科医师在不知情条件下分别对图像进行独立解读,依据预先设定的判读标准,依据不同时间段拍摄的延迟图像分别作出对输卵管通畅性及盆腔粘连情况的评估。若两者意见存在差异,则由一名资深放射科专家参与判读,经协商后形成最终诊断意见。

1.4 观察指标

①两侧输卵管通畅状态分级如下:通畅(0级)表现为双侧输卵管显影清晰,且对比剂在盆腔内分布均匀;通而不畅(1级)指注入对比剂时可感受一定阻力,造影剂沿输卵管通过缓慢,延迟影像可见管腔内残留少量对比剂,盆腔区域仅有少量对比剂扩散;(2A级)存在阻塞情况时,根据梗阻部位进一步细分:若阻塞位于间质段,则表现为一侧或双侧输卵管未显影;若梗阻发生于峡部,则可见近端输卵管间质段与峡部显影,远端部分无显影信号;(2B级)若阻塞位于伞端,则对比剂无法进入盆腔,同侧壶腹区可见扩张并积液,延迟影像中输卵管内保留造影剂,但盆腔内无其弥散^[9-10];②盆腔粘连的严重程度:依据造影图像表现划分为四级:0级表示未观察到明显粘连,表现为延迟成像中造影剂在盆腔区域广泛且均匀分布;1级为轻度粘连,影像中造影剂扩散范围略小于正常,整体分布较均匀,局部区域可见少量斑片状影像;2级为中度粘连,特点为对比剂扩散明显受限,显示为局部团块状聚集;3级则为重度粘连,造影剂基本局限于盆腔某一区域,难以向外扩展,形成明显团状显影^[11];③超液化碘油组:评估4h、6h与24h诊断输卵管通畅度的一致性,4h与6h诊断输卵管通畅度的一致性系数差异,4h、6h与24h诊断宫腔形态的一致性,4h与6h诊断宫腔形态的一致性系数差异;④统计不良反应发生情况,包括术中疼痛程度、术后0.5h疼痛程度、术后0.5h阴道流血情况,采用视觉模拟评分法(visual analogue scale, VAS)评估疼痛程度,分值范围0~10分,0分为无痛,1~3分为轻度疼痛,4~6分为中度疼痛,7~10分为重度疼痛。

1.5 统计学分析

采用SPSS 22.0进行统计学分析。计量资料以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,计数资料以例数(n)、占

比(%)表示。以HSG术后24h延迟片为参照,一致性采用Gwet's ACI检验,Gwet's ACI值 ≤ 0.40 为弱一致性,0.41~0.60为中度一致性,0.61~0.80为高度一致性,0.81~1.00为非常一致,一致性系数差异采用线性化分析。采用受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线及曲线下面积(area under the curve, AUC)评估4h、6h延迟片对输卵管通畅度及盆腔粘连程度的诊断效能,热力矩阵图对其诊断效能进行可视化分析。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者一般资料比较

两组患者年龄、不孕时间、病史比较差异无统计学意义($P > 0.05$),见表1。

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

Table 1 Comparison of general characteristics between the two groups $[\bar{x} \pm s, n(\%)]$

一般资料	试验组 (n=100)	对照组 (n=100)	t/ χ^2	P
年龄(岁)	29.46±3.09	29.36±3.12	0.228	0.820
不孕时间(月)	22.32±9.38	21.23±9.11	0.834	0.406
病史			0.021	0.989
盆腔炎症性疾病史	14(14.0)	12(12.0)		
输卵管妊娠史	9(9.0)	8(8.0)		
子宫内膜异位症史	2(2.0)	2(2.0)		

2.2 超液化碘油造影延迟片对输卵管通畅性的诊断效能

试验组术后24h诊断17例输卵管通畅度0级、20例输卵管通畅度1级、28例输卵管通畅度2A级、35例2B级。超液化碘油子宫输卵管造影术后4h与24h延迟片对输卵管通畅度诊断结果,具有高度一致性(Gwet's ACI=0.71, $P < 0.001$),具有良好的诊断效能(AUC为0.790~0.870);超液化碘油子宫输卵管造影术后6h与24h延迟片对输卵管通畅度诊断结果具有高度一致性(Gwet's ACI=0.77, $P < 0.001$),具有较好的诊断效果(AUC为0.951~0.986),见表2、图1、图2。术后4h延迟片对角线正确识别75例,在1级与2A级、2A级与2B级之间存在较明显的交叉误判,提示该时间点对输卵管通畅

度的判别存在一定局限,诊断稳定性较弱。术后 6h 延迟片对角线正确识别达 96 例,在 0 级与重度 2B 级的判别中表现出极高一致性与区分度。提示术后 6h 延迟片在输卵管通畅度分级中具有更高的准确性、稳定性与临床参考价值。混淆热力矩阵图见图 3、图 4。

表 2 超液化碘油造影延迟片对输卵管通畅性的诊断效能

Table 2 Diagnostic performance of delayed radiography with lipiodol ultra-fluide for assessing tubal patency

延迟片时间	输卵管通畅度	AUC	灵敏度	特异度	准确率
HSG 术后 4h	0	0.870	0.765	0.976	0.94
	1	0.790	0.701	0.888	0.85
	2A	0.806	0.751	0.861	0.83
	2B	0.855	0.771	0.938	0.88
HSG 术后 6h	0	0.970	0.941	0.988	0.98
	1	0.951	0.950	0.975	0.97
	2A	0.964	0.964	0.986	0.98
	2B	0.986	0.971	1.000	0.99

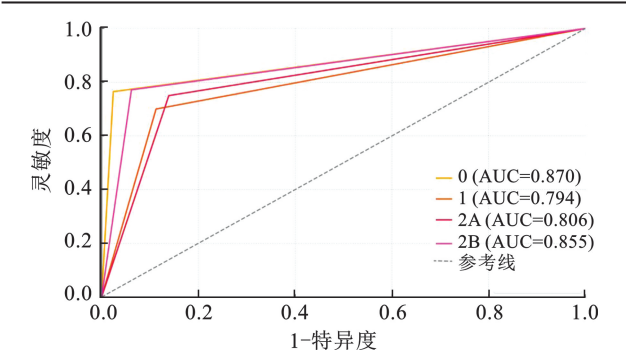


图 1 超液化碘油造影 4h 延迟片诊断输卵管通畅度的 ROC 曲线

Fig. 1 ROC curve of the 4h delayed radiography with lipiodol ultra-fluide for diagnosing tubal patency

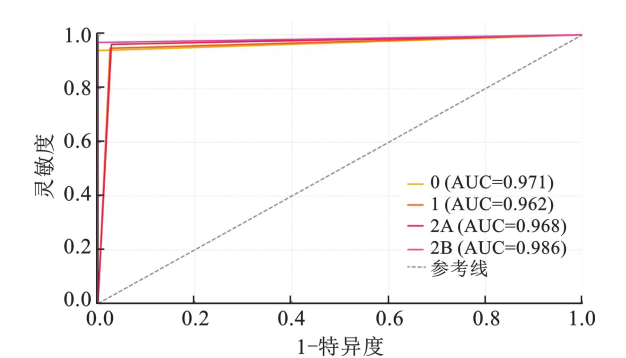


图 2 超液化碘油造影 6h 延迟片诊断输卵管通畅度的 ROC 曲线

Fig. 2 ROC curve of the 6h delayed radiography with lipiodol ultra-fluide for diagnosing tubal patency

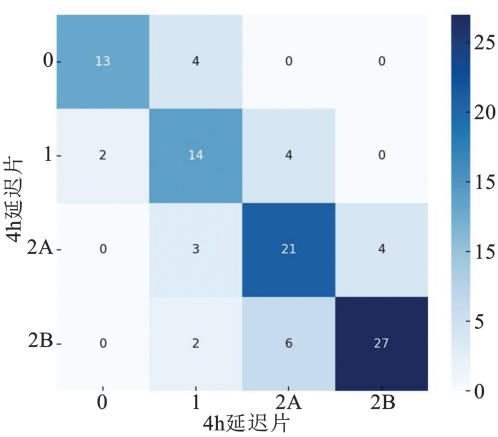


图 3 超液化碘油造影 4h 延迟片诊断输卵管通畅度的混淆矩阵热力图

Fig. 3 Heatmap of the confusion matrix for the 4h delayed radiography with lipiodol ultra-fluide in diagnosing tubal patency

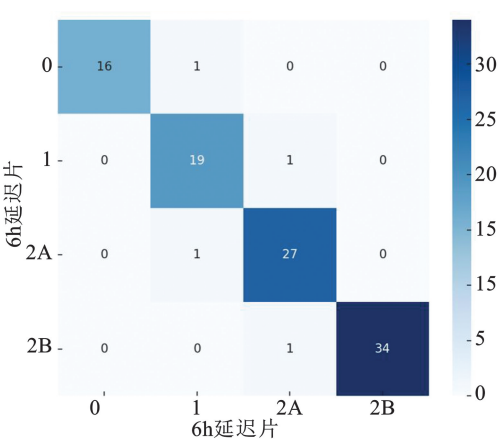


图 4 超液化碘油造影 6h 延迟片诊断输卵管通畅度的混淆矩阵热力图

Fig. 4 Heatmap of the confusion matrix for the 6h delayed radiography with lipiodol ultra-fluide in diagnosing tubal patency

2.3 超液化碘油造影延迟片对盆腔粘连程度的诊断效能

试验组术后 24h 诊断 75 例宫腔粘连度 0 级、11 例宫腔粘连度 1 级、6 例宫腔粘连度 2 级、8 例宫腔粘连度 3 级。超液化碘油子宫输卵管造影术后 4h 与 24h 延迟片对宫腔形态诊断结果,具有较差一致性 (Gwet's ACI=0.58, $P<0.001$),具有较差的诊断效能 (AUC 为 0.614~0.800);超液化碘油子宫输卵管造影术后 6h 与 24h 延迟片对盆腔粘连程度诊断结果具有较高的一致性 (Gwet's ACI=0.89, $P<0.001$),具有较好的诊断效果 (AUC 为 0.812~0.953)。见表 3、图 5、图 6。术后 6h 延迟片在 0 级与 3 级盆腔粘连的判别上呈现较高的一致性,误判

率较低,而术后 4h 延迟片在 1 级与 2 级的分类上存在一定交叉,提示早期延迟片对轻度和中度粘连的识别能力有限。该可视化分析进一步支持 ROC 曲线和一致性检验的结果,说明术后 6h 延迟片在盆腔粘连程度诊断中具有更优的区分度和稳定性。混淆热力矩阵图见图 7、图 8。

表 3 超液化碘油造影延迟片对盆腔粘连程度的诊断效能

Table 3 Diagnostic performance of delayed radiography with lipiodol ultra-fluid for assessing pelvic adhesions

延迟片时间	盆腔粘连程度	AUC	灵敏度	特异度	准确率
HSG 术后 4h	0 级	0.800	0.800	0.800	0.800
	1 级	0.614	0.364	0.865	0.811
	2 级	0.624	0.333	0.915	0.882
	3 级	0.791	0.625	0.957	0.932
HSG 术后 6h	0 级	0.953	0.947	0.961	0.950
	1 级	0.841	0.727	0.955	0.930
	2 级	0.812	0.667	0.957	0.941
	3 级	0.932	0.875	0.989	0.980

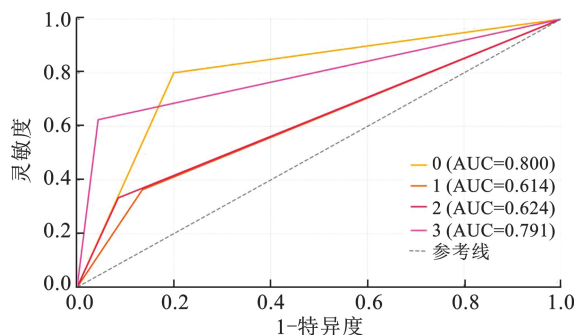


图 5 超液化碘油造影 4h 延迟片诊断盆腔粘连程度的 ROC 曲线

Fig. 5 ROC curve of the 4h delayed radiography with lipiodol ultra-fluid for diagnosing pelvic adhesion severity

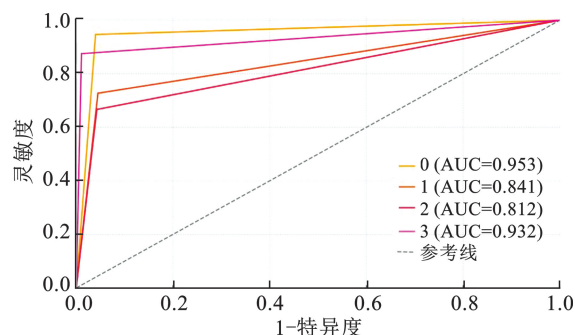


图 6 超液化碘油造影 6h 延迟片诊断盆腔粘连程度的 ROC 曲线

Fig. 6 ROC curve of the 6h delayed radiography with lipiodol ultra-fluid for diagnosing pelvic adhesion severity

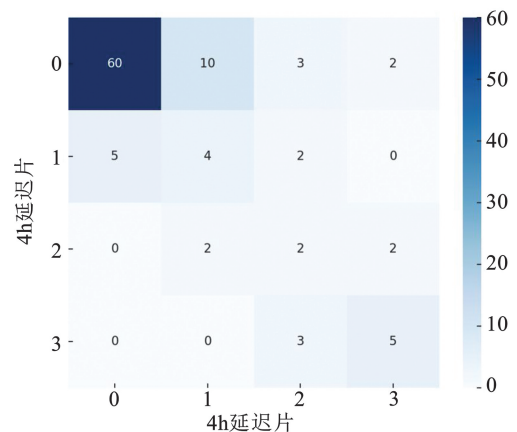


图 7 超液化碘油造影 4h 延迟片诊断盆腔粘连程度的混淆矩阵热力图

Fig. 7 Heatmap of the confusion matrix for the 4h delayed radiography with lipiodol ultra-fluid in diagnosing pelvic adhesion severity

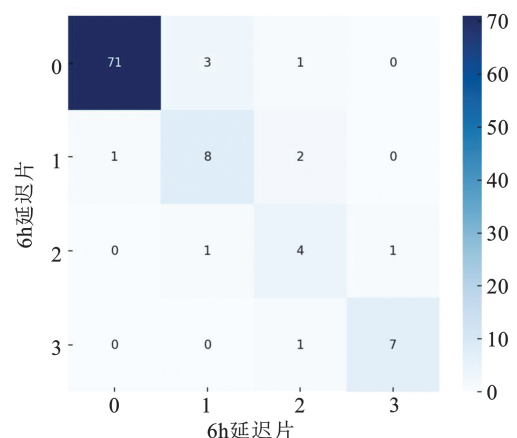


图 8 超液化碘油造影 6h 延迟片诊断盆腔粘连程度的混淆矩阵热力图

Fig. 8 Heatmap of the confusion matrix for the 6h delayed radiography with lipiodol ultra-fluid in diagnosing pelvic adhesion severity

2.4 不良反应发生率

试验组术中 VAS 评分(1.32 ± 0.32)、术后 0.5h VAS 评分(1.55 ± 0.22)低于对照组术中 VAS 评分(2.32 ± 0.32)、术后 0.5h VAS 评分(3.55 ± 0.22),差异具有统计学意义($t = -24.688, -65.280, P < 0.05$),试验组术后 0.5h 阴道流血发生 2 例,对照组 3 例,差异无统计学意义($P > 0.05$)。

3 讨论

女性不孕症的发病机制复杂,其中输卵管因素与宫腔粘连是常见原因。HSG 是一种经典的影像学

检查手段,可通过造影剂在宫腔及输卵管内的流动及弥散情况,判断其解剖通畅性与形态异常,是输卵管性不孕与子宫腔病变初筛的重要工具^[12]。传统 HSG 多采用碘水造影剂,但显影时间短、残留性差,可能导致对远端输卵管堵塞及盆腔粘连的漏诊。近年来,超液化碘油作为一种密度高、分子量大、在体内清除缓慢的对比剂,广泛应用于 HSG 中,其优势在于可更长时间维持造影效果,并能够改善病情^[13]。然而,不同延迟时间对诊断效能的影响尚未充分明确,尤其是在通畅度分级与宫腔粘连评估中,其最佳延迟拍片时间仍有争议。本研究基于术后 24h 为参考标准,比较 4h 与 6h 延迟拍片对输卵管通畅与宫腔形态的诊断一致性与效能,为优化 HSG 流程提供临床依据。

3.1 超液化碘油造影术后 6h、24h 延迟片具有诊断一致性

本研究通过对比超液化碘油子宫输卵管造影术后 4h、6h 和 24h 延迟片在原发不孕症患者中的诊断效能,明确其对输卵管通畅度与宫腔形态识别的一致性。结果显示,6h 延迟片在诊断效度和一致性方面优于 4h,尤其在中重度输卵管病变和宫腔粘连的识别上更具临床价值,与李莹莹等^[9]研究结果一致,但本研究系统评估不同时间点诊断效度变化及多级分类一致性,在此方面提供了更细致的数据支持。在宫腔粘连程度诊断方面,本研究发现术后 4h 延迟片与 24h 结果一致性较差,主要集中在轻中度粘连的识别不清,究其原因,液化碘油在术后短时间内尚未完全弥散至宫腔壁缺损或粘连间隙中,导致轻微变形未被充分显影,而术后 6h 延迟片在宫腔形态识别中表现更优,究其原因可能与超液化碘油具有更好的生物相容性与可视延展性及不同宫腔容积、肌层厚度及宫壁紧张状态对 HSG 诊断具有动态影响,延迟时间可显著改善宫腔结构的显影质量有关。本研究显示,4h 延迟片在 0 级与 1 级通畅评估中尚可,但在识别 2B 级梗阻与 3 级粘连中灵敏度明显不足。ROC 曲线及混淆矩阵热力图进一步表明,6h 延迟片在“灵敏度-特异度”平衡上更佳,更适合临床作为标准时间窗。

3.2 超液化碘油造影的安全性及体检支持

本研究显示,试验组术中 VAS 评分、术后 0.5h

VAS 评分低于对照组,差异具有统计学意义($P < 0.05$),术后 0.5h 阴道流血发生率比较差异无统计学意义($P > 0.05$),提示超液化碘油在疼痛控制方面具有更大优势,究其原因可能与超液化碘油高黏度、低刺激性特点有关,其在宫腔内流动更为温和,刺激性收缩及疼痛阈值相对较低,与任艳楠等^[14]研究结果一致。术后出血率无显著差异,说明超液化碘油在延迟观察期间的滞留并未引发额外出血风险,具有良好的安全性。Zhang 等^[15]研究结果显示,油基对比剂组患者在 VAS 评分、术后腹痛率和镇痛药使用率方面均优于水基组,不良反应整体发生率无显著差异。Tsui 等^[16]研究证实油基造影在疼痛控制方面更具优势,并指出在术中实施压力控制与注入节律调整可进一步降低并发症风险。本研究采用标准化注入方法,严格控制注射速度,未发现严重过敏或栓塞等事件,安全性结果与前述研究一致。因此,术后 6h 延迟片在油基 HSG 检查中具有较好的临床价值,临床可根据患者情况酌情应用。

3.3 超液化碘油造影术后 6h 延迟片的分类准确性优势

在诊断研究中,单纯依赖一致性系数与 AUC 值常不足以揭示模型在不同等级分类上的具体偏差模式。因此,本研究进一步引入混淆热力矩阵图分析,详细比较了术后 4h 与 6h 延迟片在多级分类判读中相较 24h 延迟片的“错分结构”分布,结果显示:6h 延迟片在 2A、2B 级梗阻与 3 级粘连识别中表现出更高的准确性与更低的误判率。具体而言,术后 4h 延迟片更容易将 2A、2B 级输卵管梗阻误判为 1 级通畅或轻度异常,主要由于此阶段油基对比剂尚未充分弥散至伞端区域,导致远端充盈缺陷难以形成典型“团块染影”征象,边界模糊或“假通畅”现象频发^[17]。而 6h 时,对比剂已稳定沉积,远端阻塞区域形成特征性积聚与负影填充,明显提升了对复杂分级的可视性,在混淆矩阵中可见错分至低级别的比例显著下降,提示其在实际临床判读中更具信赖度。此外,从混淆热力矩阵图分布可见,4h 延迟片具有典型的“向下偏移”倾向,误将中度阻塞或粘连分级低估,存在干预延迟的潜在风险。而 6h 延迟片的错分更集中于相邻等级之间,体现其判读更贴近真实分类边界,临床误导性小,利于医生基于 HSG 结果直接决策是否进入促排或进一步介入。与之相应,6h 延迟片的灵

敏度、特异度、Youden 指数均优于 4h。可验证 6h 时间窗的合理性,为临床实施“一次性 HSG+延迟拍片”流程提供了诊断学依据。相比 24h 延迟片需患者次日返院的现实障碍,6h 时间点可在不牺牲分类精度的前提下,当日完成造影—回流—判读闭环,有助于提高效率、减少流失。

3.4 小结

综上所述,超液化碘油子宫输卵管造影术后 6h 延迟片与术后 24h 延迟片诊断输卵管通畅度及宫腔形态具有较好的一致性,且具有疼痛阈值低、安全性良好的优势,临床可行性较好。

本研究存在弊端,首先为单中心回顾性研究,病例分布会对研究结果产生影响,HSG 术后 24h 作为金标准虽具有代表性,但缺乏更长期妊娠结局对照,限制了临床转化。未来研究应扩大样本范围,采用前瞻性设计并结合妊娠率等终点指标,以全面验证其对不孕症诊治的临床价值。

[参考文献]

- [1]卢一丹,虞瑞芬,崔亭亭,等.超声引导下输卵管造影对不孕症妇女输卵管通畅性的临床诊断价值[J].中国妇幼健康研究,2020,31(12):1669-1672.
- [2]Liu J, Qin Y, Liu H, et al. Global, regional, and national burden of female infertility and trends from 1990 to 2021 with projections to 2050 based on the GBD 2021 analysis [J]. *Sci Rep*, 2025, 15(1):17559.
- [3]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.
- [4]Zheng F, Li J, Lin J, et al. Distribution of tubal endometriosis: a 10-year retrospective study [J]. *J Obstet Gynaecol Res*, 2022, 48(6):1426-1432.
- [5]GM M S. Comparative analysis of hysterosalpingography and diagnostic hysteroscopy findings in infertility evaluation [J]. *Cureus*, 2025, 17(4):e81789.
- [6]Ray-Offor E, Nyengidiki T K. Diagnostic yield and therapeutic outcome of hysteroscopy in women with infertility in a referral clinical setting: a port harcourt, nigeria experience [J]. *Pan Afr Med J*, 2021, 38:155.
- [7]Gündüz R, Ağaayak E, Okutucu G, et al. Hysterosalpingography: a potential alternative to laparoscopy in the evaluation of tubal obstruction in infertile patients? [J]. *Afr Health Sci*, 2021, 21(1):373-378.
- [8]Huang Q, Mo L, Wang J, et al. Oil-soluble contrast medium bathing attenuated endometrial inflammation and improved endometrial receptivity in women with recurrent implantation failure: a descriptive study [J]. *BMC Womens Health*, 2024, 24(1):326.
- [9]中国妇幼保健协会放射介入专业委员会. 输卵管造影技术规范中国专家共识(2022 年版) [J]. *中国实用妇科与产科杂志*, 2022, 38(2):165-169.
- [10]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.
- [11]李莹莹,鲁景元,徐文健. 缩短碘油子宫输卵管造影延迟片拍摄时间可行性研究 [J]. *中国实用妇科与产科杂志*, 2021, 37(10):1049-1053.
- [12]Nako Y, Ota K, Sujino T, et al. A large study about reproductive factors that predict hysterosalpingography-identified tubal pathology: an insight into the necessity of preconception screening [J]. *J Clin Med*, 2024, 14(1):179.
- [13]韦洁如,覃文华,程广明,等.超液化碘油在子宫输卵管造影中的应用价值 [J]. *广西医科大学学报*, 2022, 39(9):1436-1441.
- [14]任艳楠,姚苗苗,郑博林,等.两种碘化油造影剂行子宫输卵管造影后的结果比较 [J]. *介入放射学杂志*, 2023, 32(7):684-686.
- [15]Zhang J, Lan W, Wang Y, et al. Ethiodized poppyseed oil-based contrast medium is superior to water-based contrast medium during hysterosalpingography regarding image quality improvement and fertility enhancement: a multicentric, randomized and controlled trial [J]. *EClinicalMedicine*, 2022, 46:101363.
- [16]Tsui S, Sofy A A. A meta-analysis of fertility and adverse outcomes in oil- and water-based contrast for hysterosalpingography [J]. *Turk J Obstet Gynecol*, 2023, 20(1):64-73.
- [17]Mathews D M, Peart J M, Sim R G, et al. Iodine and other factors associated with fertility outcome following oil-soluble contrast medium hysterosalpingography: a prospective cohort study [J]. *Front Endocrinol (Lausanne)*, 2024, 15:1257888.

[专业责任编辑:韩 蓁]

[中文编辑:刘昕田;英文编辑:陈子怡]