



基于表观扩散系数值的影像结果 与乳腺癌新辅助化疗疗效的关系分析

佟颖¹, 米楠¹, 张荣¹, 王胜林¹, 丁佩剑¹, 田春宇¹, 陈首英²

(1 承德医学院附属医院放射科, 河北 承德 067000; 2 河北大学医学部, 河北 保定 071000)

摘要:目的 探讨 MR DWI 中的 ADC 在乳腺癌新辅助化疗(NAC)疗效的评估效能。方法 选取经穿刺检查确诊并拟行 NAC 的 39 例局部进展期乳腺癌患者, 分别于化疗前及化疗 4 个周期后行 DWI 增强扫描, 并在 NAC 4 个周期结束后 1 周内行乳腺癌根治切除术, 测量化疗前后肿瘤体积及肿瘤细胞密度的变化, 并依据临床疗效或病理反应分级进行分组, 分为临床有效, 即完全缓解(CR)+部分缓解(PR)及临床无效, 即疾病稳定(SD)+疾病进展(PD), 或病理显著反应(MHR)及非显著反应(NMHR), 分别检测其 ADC 值, 对其进行统计分析, 评估 ADC 值用于 NAC 疗效评估的实用效能。结果 NAC 前, CR+PR(0.96±0.22)与 SD+PD(0.93±0.14)或 MHR(1.05±0.22)与 NMHR(0.99±0.14)ADC 值差异均无统计学意义($P>0.05$), 4 个疗程结束后, CR+PR 及 MHR 所占比例分别为 56.4%、66.7%, 并且所有患者的 ADC 值较之前均有所提升, 但 SD+PD(1.02±0.19)及 NMHR(1.08±0.20)组与化疗前相比差异无统计学意义($P>0.05$), CR+PR(1.47±0.16)及 MHR(1.62±0.13)组与化疗前相比差异有统计学意义($P<0.05$)。肿瘤体积变化率与 Δ ADC 呈正相关($r=0.539, P<0.05$)。结论 ADC 值在 MRI 平扫及动态扫描的基础上能够对 NAC 后肿瘤的体积及病理分级进行评价, 有利于对化疗效果进行及时有效的预测评估。ADC 值可以作为对乳腺癌 NAC 的早期疗效评价及预后预测的指标。

关键词:乳腺癌; 新辅助化疗; 表观扩散系数

DOI:10.3969/j.issn.1002-1671.2019.03.012

中图分类号:R737.9;R445.2 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1671(2019)03-0387-05

The relationship between the imaging results based on ADC value and the efficacy of neoadjuvant chemotherapy in breast cancer

TONG Ying¹, MI Nan¹, ZHANG Rong¹, WANG Shenglin¹, DING Peijian¹, TIAN Chunyu¹, CHEN Shouying²

(1 Department of Radiology, the Affiliated Hospital of Chengde Medical University,

Chengde 067000, China; 2 Department of Medicine, Hebei University, Baoding 071000, China)

Abstract: Objective To discuss the evaluation effectiveness of ADC of MR DWI in neoadjuvant chemotherapy (NAC). **Methods** Thirty-nine patients with locally advanced breast cancer were enrolled in this study. All these patients were diagnosed by puncture biopsy and treated with NAC. DWI was performed before chemotherapy and after 4 cycles of chemotherapy respectively. Radical resection of breast cancer was performed within one week after the end of 4 cycles of NAC. According to the clinical efficacy or pathological response, the changes of tumor volume and tumor cell density before and after chemotherapy were measured. The response of tumor was divided as clinically effective, complete remission (CR)+partial remission (PR) and clinical ineffectiveness, stabilization disease (SD)+progression disease (PD) or major histological response (MHR) and non-major histological response (NMHR), respectively. To evaluate the practical utility of neoadjuvant chemotherapy, the ADC values were measured in all groups and analyzed statistically. **Results** Before NAC, there was no significant difference in ADC value between CR+PR (0.96±0.22) and SD+PD (0.93±0.14) or MHR (1.05±0.22), NMHR (0.99±0.14). The ratios of CR+PR and MHR were 56.4% and 66.7% respectively at the end of treatment, and the ADC values in all patients were higher than that before chemotherapy. However, There was no significant difference before and after chemotherapy in the SD+PD (1.02±0.19) and NMHR (1.08±0.20) groups ($P>0.05$), while CR+PR (1.47±0.16) and MHR (1.62±0.13) groups were significantly different before and after chemotherapy ($P<0.05$). The rate of tumor volume change was positively correlated with Δ ADC ($r=0.539, P<0.05$). **Conclusion** The ADC value can be used to evaluate the volume and pathological grade of tumor after NAC based on MRI plain scan and dynamic scan, which is helpful for timely and effective predictive evaluation of

作者简介:佟颖(1983-),女,满族,河北省秦皇岛市人,本科,主治医师,主要从事乳腺核磁检查与乳腺癌新辅助化疗。

通信作者:丁佩剑, E-mail:13831421612@163.com

基金项目:2018 年承德市科学技术研究与发展计划项目(201804A038)。

chemotherapy effect. ADC value can be used as early evaluation of NAC for breast cancer and prognostic indicators.

Key words: breast cancer; neoadjuvant chemotherapy; apparent diffusion coefficient

乳腺癌是女性最常见的恶性肿瘤之一,其发病率约占全身恶性肿瘤的 7%~10%,严重影响女性患者的身心健康。乳腺癌新辅助化疗(neoadjuvant chemotherapy, NAC)目前已经成为局部进展期乳腺癌(locally advanced breast cancer, LABC)治疗的标准方法之一^[1],其主要方法是在乳腺癌患者术前使用细胞毒性药物进行治疗,当临床评价该化疗方法对肿瘤无效时,再进行手术治疗,可有效降低乳腺癌的临床分期并增大其保乳手术的比例^[2]。MR DWI 对乳腺疾病的诊断敏感性较高,但其特异性变化较大^[3-4]。有研究表明^[5],肿瘤 ADC 值在化疗后会早于肿瘤形态学出现较明显的变化。本研究对比分析乳腺癌 NAC 前后 ADC 值,评价 ADC 值对乳腺癌 NAC 疗效的预测作用。

1 资料与方法

1.1 研究对象 选取 2015 年 6 月至 2016 年 6 月于承德医学院附属医院乳腺外科就诊术前 NAC 的局部进展期乳腺癌女性患者共 39 例,年龄 32~70 岁,平均(46.2±9.2)岁。纳入条件:①经穿刺检测证实为乳腺癌患者;②经全身骨扫描和胸腹部 CT 排除癌细胞远处转移;③年龄≤70 岁、无化疗禁忌证且首次 MRI 检查前未行乳腺癌相关放疗或化疗;④肿瘤直径≥2 cm 且为单一病灶,增强扫描后表现为团块状强化;⑤术前穿刺及术后病检资料完整,化疗前后 MRI 资料完整。所有患者均对试验内容了解,并签署知情同意书。

1.2 研究方法

1.2.1 治疗方法 NAC 方案:多西他赛 75 mg/m²、吡柔比星 100 mg/m²,静脉滴注第 1 天;环磷酰胺 500 mg/m²,静脉滴注第 2 天。每 21 d 为 1 个疗程,每位患者均进行 4 个疗程的化疗。每次化疗前 12 h 及 6 h 给予地塞米松 9.75 mg 口服及化疗前 0.5 h 给予苯海拉明 20 mg+地塞米松 10 mg 肌注以预防患者出现过敏症状。化疗过程中及结束后及时对患者出现的不良反应作出相对应的处理,如:当患者出现胃肠道反应时给予西咪替丁等药物治疗,当丙谷转氨酶或血清天冬氨酸转氨酶高于临界值 2 倍时及时给予保肝处理等。

1.2.2 检查方法 患者俯卧位,将双肩及身体放平,双侧乳房自然悬垂于 GE 1.5T Signa HD 超导型 MR 扫描仪的专用乳腺 8 通道相控阵线圈的凹形孔内,扫描中心位于双侧乳头连线上,常规三平面定位后行双侧乳腺扫描,扫描范围为整个乳房及腋下。三维快速小角度激发序列(three dimension fast low angle shot,

3D FLASH) T₁ WI 扫描,短反转时间翻转恢复序列(short time inversion recovery, STIR) T₂ WI 扫描;脂肪抑制 T₂ 序列扫描;在注射对比剂之前先进行 1 次平扫及 DWI 扫描, DWI 采用单次激发自旋平面回波序列成像,设定其扫描参数:梯度因子 b 值,即扩散敏感系数为 1 000 s/mm², TR 5 980 ms, TE 70 ms, 矩阵 12.8 cm×12.8 cm, FOV 34.8 cm×34.8 cm, NEX 4, 层厚 5 mm, 层间距 1 mm。

1.3 ADC 值的测量 运用工作站自带后期图像处理软件 Function tool 将 DWI 原始数据重建获得 ADC 图,利用 ROI 技术对肿瘤区域的 ADC 值进行测量,在 b=1 000 s/mm² 时选择病灶最大层面,在每个病灶层面内避开液化坏死、出血及囊性病变区域选择信号最低的区域(每个 ROI 均为椭圆形,面积约 18 mm², 包含 20 个像素)进行测量,每位患者共有 3 个 ROI 测量值,由 2 名医师分别测量后将其平均数作为每个患者病灶区域的最小 ADC 值。化疗前后肿瘤病灶区域 ADC 值的变化率(ΔADC)=(化疗后 ADC 值-化疗前 ADC 值)/化疗前 ADC 值。

1.4 NAC 疗效评价 所选患者均在 NAC 所有疗程结束后 1 周内行肿瘤切除术,依据国际抗癌联盟(Union for International Cancer Control, UICC)的客观评定标准评价将其分为^[6]:完全缓解(complete remission, CR),肿瘤完全消失且无新发病灶;部分缓解(partial remission, PR),肿瘤体积缩小 50%以上,且无新发病灶;疾病稳定(stabilization disease, SD),肿瘤体积缩小 50%以下,无新发病灶且已有并发症无恶化;疾病进展(progression disease, PD),肿瘤体积增大,有新的病变或并发症出现恶化趋势。将 CR 及 PR 定义为化疗有效病例,SD 及 PD 定义为化疗无效病例。

参照以往的病理反应性分级标准^[7],对比分析术后病理切片与化疗前穿刺切片内肿瘤细胞密度的变化,将其分为 5 级:G1,肿瘤细胞数较之前无明显变化;G2,肿瘤细胞密度较之前减少低于 30%;G3,肿瘤细胞密度较之前减少 30%~90%;G4,肿瘤细胞基本消失,细胞密度较之前减少 90%以上;G5,肿瘤细胞完全消失,镜下未见导管原位癌及浸润癌残留。将 G1、G2、G3 定义为非显著反应(non-major histological response, NMHR),G4、G5 定义为病理显著反应(major histological response, MHR)。

1.5 统计学分析 运用 SPSS17.0 统计学软件对数据进行整理分析,计数资料采用%表示,计量资料采用平

均数±标准差表示,若符合正态分布采用 t 检验,若不符合则采用秩和检验,以 $\alpha=0.05$ 为检验水准,当 $P<0.05$ 时差异有统计学意义。

2 结果

2.1 NAC后临床疗效分析 本组 39 例乳腺癌中,其中浸润性导管癌 33 例,黏液腺癌 2 例,浸润性小叶癌 2 例,化生性癌 2 例。均为单侧单发病灶,39 个病灶中,病灶内部均匀强化 10 例,不均匀强化 29 例;病灶呈环形强化 14 例,无环形强化 25 例;边缘不规则 16 例,边缘光滑 7 例,边缘毛刺状 13 例,分叶状 3 例。化疗有效病例:其中 CR 5 例(12.8%),PR 17 例(43.6%);化疗无效病例:SD 14 例(35.9%),PD 3 例(7.7%);术后病理反应分级:NMHR 组 13 例(33.3%),MHR 组 26 例(66.7%)。在化疗有效病例组,NAC 前肿瘤情况见图 1,化疗后肿瘤体积较之前明显减小(图 2)。

2.2 不同临床疗效患者 NAC 前后 ADC 值及 Δ ADC 的比较 进行 NAC 前,临床化疗有效组与化疗无效组病例之间 ADC 值差异无统计学意义($P>0.05$);4 个疗程化疗结束后,化疗有效组 ADC 值较化疗前明显升高,且差异有统计学意义,而化疗无效组较化疗前无明显变化(表 1)。

2.3 不同病理反应分级患者 NAC 前后 ADC 值及 Δ ADC 的比较 在 NAC 治疗前,不同病理反应组间 ADC 值无统计学差异,化疗结束后 MHR 组 ADC 值较 NMHR 组显著升高,且差异有统计学意义($P<0.05$) (表 2)。

2.4 肿瘤体积变化与 ADC 值及 Δ ADC 之间的相关性 NAC 治疗前后肿瘤体积与 ADC 值呈负相关($r=-0.427, P<0.05$),肿瘤体积变化率与 Δ ADC 呈正相

表 1 不同临床疗效组间 ADC 值及 Δ ADC 的比较

化疗疗效	化疗前 ($\times 10^3 \text{ mm}^2/\text{s}$)	化疗后 ($\times 10^3 \text{ mm}^2/\text{s}$)	Δ ADC 值 (%)
有效(CR+PR)	0.96 ± 0.22	1.47 ± 0.16	45.32 ± 3.53
无效(SD+PD)	0.93 ± 0.14	1.02 ± 0.19	26.40 ± 2.96
$t(z)$	-0.62	-3.37	-4.71
P	0.053	<0.001	<0.001

表 2 不同病理反应分级组间 ADC 值及 Δ ADC 的比较

病理反应分级	化疗前 ($\times 10^3 \text{ mm}^2/\text{s}$)	化疗后 ($\times 10^3 \text{ mm}^2/\text{s}$)	Δ ADC 值 (%)
MHR	1.05 ± 0.22	1.62 ± 0.13	50.02 ± 3.72
NMHR	0.99 ± 0.14	1.08 ± 0.20	27.68 ± 4.38
$t(z)$	-0.66	-4.62	-3.53
P	0.055	<0.001	<0.001

关($r=0.539, P<0.05$)。

3 讨论

乳腺癌 NAC 是指对非转移性的肿瘤在局部治疗前进行的全身性系统性的细胞毒性药物治疗,又称术前化疗、首次化疗和诱导化疗。与术后辅助化疗相比,NAC 能够改善肿瘤的全身性控制,抑制细胞有丝分裂的发生,有助于术前降低肿瘤细胞活性及肿瘤分期,缩小原发病灶,减少术后转移几率,提高保乳或根治性手术的成功率^[8-9],并且其临床远期疗效与改良根治术效果对比无明显差异^[10]。研究表明乳腺癌是实体瘤中对化疗最敏感的肿瘤之一^[11],但患者存在个体敏感性的差异,如何及时有效地对肿瘤化疗效果进行评价,以避免延误化疗不敏感患者的病情已成为国内外学者

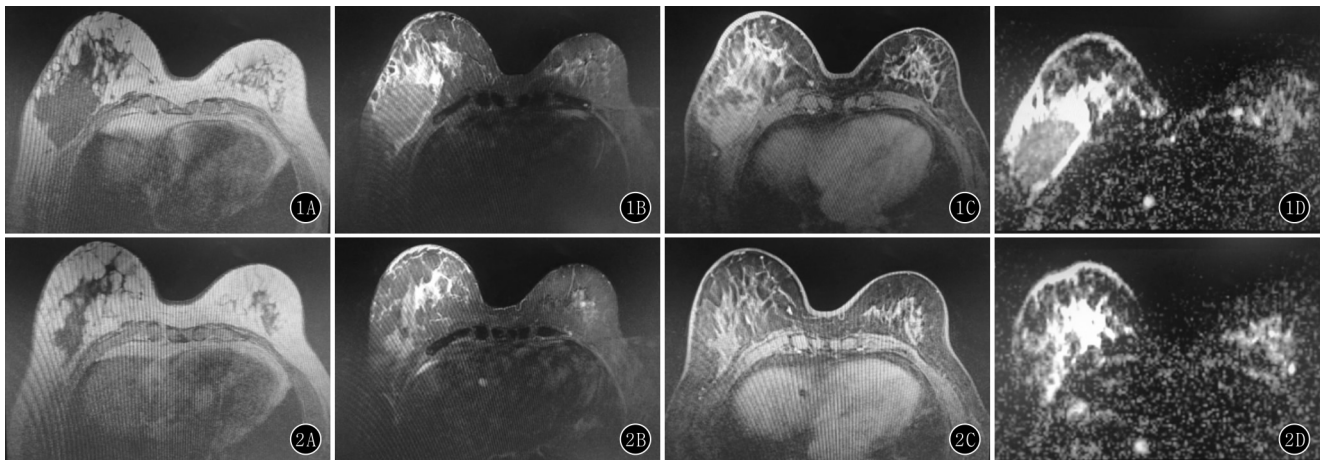


图 1A~D A.化疗前 MRI 图像;B.化疗前 T₁ DWI 图像;C.化疗前 T₂ DWI 图像;D.化疗前 ADC 图像 图 2A~D A.化疗后 MRI 图像;B.化疗后 T₁ DWI 图像;C.化疗后 T₂ DWI 图像;D.化疗后 ADC 图像

关注的重点。

目前对 NAC 疗效评价的方式主要有病理学评价、超声、钼靶、MRI 等,但由于肿瘤细胞液化坏死易被新生显微组织包裹替代,超声及钼靶对化疗后的炎症增生和肿瘤区分能力有限,从而导致假阳性的出现,影响对化疗效果的评判。病理学评价能够客观反映化疗药物是否有效,为化疗效果评价的金标准,但其具有一定的滞后性^[12]。MRI 具有较高的分辨率,对病灶大小、形态的准确显示使其对乳腺癌的诊断具有高度敏感性,但其特异性稍差。DWI 作为 MRI 的一种功能成像,是目前唯一可以探测活体水分子微观热运动的无创性检查,通过 ADC 值的量化可以对微环境中水分子的扩散情况作出准确评价^[13],间接反映出癌细胞的活性。研究表明乳腺恶性病变内的 ADC 值明显低于良性病变,并且随着肿瘤细胞密度的升高 ADC 值逐渐降低^[14-15]。本研究在选择 ROI 时避开液化坏死区域以避免坏死区较低密度的肿瘤细胞及自由的水分子扩散会降低 ADC 值对肿瘤疗效早期评估的敏感性,结果显示化疗有效(CR+PR)及 MHR 组分别为 56.4%、66.7%,并且所有患者的 ADC 值在化疗后较之前均有所提升,但在化疗有效及 MHR 组患者中,NAC 后肿瘤细胞内 ADC 值均较对化疗不敏感患者升高更明显,且差异有统计学意义,与以往的研究结果相符。这与 ADC 值与肿瘤密度及细胞膜的完整性密切相关,乳腺癌肿瘤细胞间排列较为紧密,间隙小,核质比增大导致细胞内水分子扩散受限^[16],NAC 治疗后,对化疗敏感的肿瘤细胞壁受到破坏,导致细胞液化坏死,密度降低,使得水分子的扩散运动较之前增强,从而使得 ADC 值升高,并且细胞凋亡在 NAC 第 1 个疗程后的 24 h 后即可发生,表明了 ADC 值用于局部进展期乳腺癌疗效评估的临床意义。本研究中,化疗前后肿瘤体积变化率与 ADC 值变化率呈正相关。刘钊等^[17]通过不同方式(包括临床触诊、X 线检查、超声及 MRI)对肿瘤体积进行测量,结果显示 MRI 的测量数据与病理检查结果最为接近。然而,研究表明 NAC 治疗后约 67% 的肿瘤出现了纤维间质增生^[18],并且其肿瘤周围正常血管生成及炎症反应明显高于正常组织,在 MRI 扫描中均表现为强化影,难以与肿瘤本身相区分。研究发现对化疗敏感的患者进行 NAC 治疗后肿瘤 ADC 值的变化要早于肿瘤最大径线及体积等形态学的变化^[19],因此,ADC 值在反映乳腺癌早期化疗效果方面更为敏感。

综上所述,ADC 值在 MRI 平扫及动态扫描的基础上能够对 NAC 后肿瘤的体积及病理分级进行评价,

对化疗效果进行及时有效的预测评估,可能有利于指导乳腺癌患者临床治疗方案的制订。

参考文献:

[1] 沈璐,唐菲,林翌,等.磁共振扩散加权成像 ADC 值对局部进展期乳腺癌新辅助化疗疗效及病例反应性的评估价值[J].临床和实验医学杂志,2017,16(7):717-720.DOI:10.3969/j.issn.1671-4695.2017.07.031.

[2] HYLTON N M, GATSONIS C A, ROSEN M A, et al. Neoadjuvant chemotherapy for breast cancer: functional tumor volume by MR imaging predicts recurrence-free survival—results from the ACRIN 6657/CALGB 150007 I-SPY 1 TRIAL [J]. Radiology, 2016, 279(1):44-55.DOI:10.1148/radiol.2015150013.

[3] 李俊,赵卫.3.0T 磁共振动态增强及扩散加权成像对乳腺病变的诊断价值[J].实用放射学杂志,2013,29(12):1940-1944. DOI:10.3969/j.issn.1002-1671.2013.12.010.

[4] 阳君,苏丹柯,赵欣,等.动态增强磁共振联合扩散加权成像技术对乳腺环形强化病变的诊断应用价值研究[J].临床放射学杂志,2016,35(10):1490-1494.DOI:10.13437/j.cnki.jcr.2016.10.011.

[5] LEE K C, MOFFAT B A, SCHOTT A F, et al. Prospective early response imaging biomarker for neoadjuvant breast cancer chemotherapy [J]. Clin Cancer Res, 2007, 13(2 Pt 1):443-450. DOI:10.1158/1078-0432.CCR-06-1888.

[6] 黎星,赵志伟,刘艳,等.3.0T 磁共振功能成像在乳腺癌新辅助化疗疗效中的应用研究[J].新疆医科大学学报,2017,40(7):913-917. DOI:10.3969/j.issn.1009-5551.2017.07.014.

[7] OGSTON K N, MILLER I D, PAYNE S, et al. A new histological grading system to assess response of breast cancers to primary chemotherapy: prognostic significance and survival [J]. Breast, 2003, 12(5):320-327.

[8] 崔建春,李立.乳腺癌新辅助化疗效果评价方法的研究进展[J].肿瘤研究与临床,2017,29(2):133-137. DOI:10.3760/cma.j.issn.1006-9801.2017.02.016.

[9] 张培,张薇,齐晓敏,等.新辅助化疗的术式对局部晚期乳腺癌患者预后的影响[J].中华肿瘤防治杂志,2017,24(9):621-625. DOI:10.16073/j.cnki.cjcp.2017.09.099.

[10] KAUFMANN M, VON MINCKWITZ G, MAMOUNAS E P, et al. Recommendations from an international consensus conference on the current status and future of neoadjuvant systemic therapy in primary breast cancer [J]. Ann Surg Oncol, 2012, 19(5):1508-1516. DOI:10.1245/s10434-011-2108-2.

[11] 孙冬,杜勇,杨汉丰. MRI 评价乳腺癌新辅助化疗疗效的研究进展[J].实用放射学杂志,2014,30(6):1050-1052. DOI:10.3969/j.issn.1002-1671.2014.06.040.

[12] 张卫,苏丹柯,罗宁斌,等. MR 扩散加权成像表现扩散系数与乳腺浸润性导管癌病理分级相关性研究[J].磁共振成像,2015,6(2):131-135. DOI:10.3969/j.issn.1674-8034.2015.02.010.

[13] 金观桥,苏丹柯,罗殿中,等.磁共振 DWI 对乳腺癌分子亚型的鉴别诊断应用价值[J].实用放射学杂志,2015,31(6):929-932,941. DOI:10.3969/j.issn.1002-1671.2016.06.012.

不过仍建议在月经周期中后期检查。因为在此期间, 子宫内膜增生增厚, 可以作为较好背景显示低信号粘连带。MRI 检查局限性在于不能显示双侧输卵管通畅程度, 但如果出现输卵管积水、积血等征象可以显示。

关于 CUBE 序列, 是一种超长回波链三维快速自旋回波(3D-FSE)序列, 与其他 3D-FSE 采集技术不同, CUBE 序列的第 1 个回波时间(TE)固定, 然后进行多次采集, 信号更加稳定, 扫描更具有可靠性和重复性^[11]。CUBE 序列的优势在于: (1) 具有较高的空间分辨率, 锐利度、清晰度、信噪比等均优于常规 MRI 技术, 层厚越薄其优越性越大。(2) 薄层无间距的扫描, 可以根据需要将得到的高空间分辨率原始数据图像进行任意平面重建, 病变检出率大幅度提高^[12]。本组病例中 CUBE 序列对轻中度粘连、膜性粘连相对于 HSG 检查、T₂WI 序列表现出更高的检出率, 并同时显示出了子宫畸形, 提供了更多信息。

综上所述, HSG 是临床常用的 IUA 检查方法, 然而在轻中度粘连, 或患者颈管粘连时出现一定的诊断困难。而在本组病例中 MRI 检查较 HSG 检查更能显示 IUA 的细节, MRI 的 CUBE 序列更是对 IUA 的诊断具有较高价值。

参考文献:

[1] GILMAN A R, DEWAR K M, RHONE S A, et al. Intrauterine adhesions following miscarriage: look and learn[J]. J Obstet Gynaecol Can, 2016, 38(5): 453-457. DOI: 10.1016/j.jogc.2016.03.003.

[2] HOOKER A B, LEMMERS M, THURKOW A L, et al. Systematic review and meta-analysis of intrauterine adhesions after miscarriage: prevalence risk factors and longterm reproductive outcome[J]. Hum Reprod Update, 2014, 20(2): 262-278. DOI: 10.1093/humupd/dmt045"10.1093/humupd/dmt045.

[3] 尹磊, 李洁. 不孕症宫腔镜检查与子宫输卵管造影对照观察

=====

(上接第 390 页)

[14] EGHTEADARI M, MA J, FOX P, et al. Effects of magnetic field strength and b value on the sensitivity and specificity of quantitative breast diffusion-weighted MRI[J]. Quant Imaging Med Surg, 2016, 6(4): 374-380. DOI: 10.21037/qims.2016.07.06.

[15] CHU W, JIN W, LIU D, et al. Diffusion-weighted imaging in identifying breast cancer pathological response to neoadjuvant chemotherapy: a meta-analysis[J]. Oncotarget, 2017, 9(6): 7088-7100. DOI: 10.18632/oncotarget.23195.

[16] 胡成一, 钱琦, 徐莉, 等. 磁共振 DWI 和 ADC 值在前列腺腺癌中的应用价值[J]. 浙江临床医学, 2017, 19(8): 1519-1520.

[J]. 实用放射学杂志, 2011, 27(11): 1765-1767. DOI: 10.3969/j.issn.1002-1671.2011.11.042.

[4] 王霞, 陈园园, 郭庆禄, 等. 子宫输卵管造影术逆流相关因素分析[J]. 实用放射学杂志, 2017, 32(3): 426-428. DOI: 10.3969/j.issn.1002-1671.2016.03.026.

[5] HEALY M W, SCHEXNAYDER B, CONNELL M T, et al. Intrauterine adhesion prevention after hysteroscopy: a systematic review and meta-analysis[J]. Am J Obstet Gynecol, 2016, 9(3): 267-275. DOI: 10.1016/j.ajog.2016.05.001.

[6] TONGUC E A, VAR T, YILMAZ N, et al. Intrauterine device or estrogen treatment after hysteroscopic uterine septum resection[J]. Int J Gynaecol Obstet, 2010, 109(3): 226-229. DOI: 10.1016/j.ijgo.2009.12.015.

[7] 中华医学会妇产科学分会. 中国宫腔粘连临床诊疗专家共识[J]. 中华妇产科杂志, 2015, 50(12): 881-887. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0529-567x.2015.12.001.

[8] 冯缙冲. 新编不孕不育治疗学[M]. 上海: 复旦大学出版社, 2011: 159-161.

[9] NIGAM A, SAXENA P, MISHRA A, et al. Comparison of Hysterosalpingography and combined laparohysteroscopy for the evaluation of primary infertility[J]. Kathmandu Univ Med J (KUMJ), 2015, 13(52): 281-285. DOI: 10.3126/kumj.v13i4.16824.

[10] LEDBETTER K A, SHETTY M, MYERS D T. Hysterosalpingography: an imaging atlas with cross-sectional correlation[J]. Abdom Imaging, 2015, 40(6): 1721-1732. DOI: 10.1007/s00261-014-0284-9.

[11] BUSSE R F, HARIHARAN H, VU A, et al. Fast spin echo sequences with very long echo trains: design of variable refocusing flip angle schedules and generation of clinical T₂ contrast[J]. Magn Reson Med, 2006, 55(5): 1030-1037. DOI: 10.1002/mrm.20863.

[12] GOLD G E, BUSSE R F, BEEHLER C, et al. Isotropic MRI of the knee with 3D fast spin-echo extended echo-train acquisition (XETA): initial experience[J]. AJR, 2007, 188(5): 1287-1293. DOI: 10.2214/AJR.06.1208.

(收稿日期: 2018-03-22; 修回日期: 2018-04-24)

=====

[17] 刘钊, 尉承泽, 黄焰, 等. 乳腺癌新辅助化疗疗效与临床特征的相关性研究[J]. 军事医学, 2013, 37(9): 700-703. DOI: 10.7644/j.issn.1674-9960.2013.09.015.

[18] FISHER E R, WANG J, BRYANT J, et al. Pathobiology of preoperative chemotherapy: findings from National Surgical Adjuvant Breast and Bowel Project (NSABP) protocol B-18[J]. Cancer, 2002, 95(4): 681-695. DOI: 10.1002/cncr.10741.

[19] 刘亚婷, 范光明, 黄翌殊, 等. 扩散张量成像对浸润性乳腺癌新辅助化疗疗效评估[J]. 贵州医科大学学报, 2016, 41(7): 840-843. DOI: 10.19367/j.cnki.1000-2707.2016.07.024.

(收稿日期: 2018-05-06; 修回日期: 2018-09-20)