

论 著

Application Value of 3D Isotropic T2 Weighted Images for Assessing Vaginal Fornix Invasion of Cervical Cancer

MENG Xing^{1,2}, TIAN Shi-feng¹, LIN Liang-jie³, WANG Jia-zheng³, SHEN Zhi-wei³, SONG Qing-wei¹, NIU Ya-xin¹, LIU Ai-lian^{1,*}.

1.Department of Radiology, the First Affiliated Hospital of Dalian Medical University, Dalian 116011, Liaoning Province, China

2.Department of Radiology, Dalian Women and Children's Medical Group, Dalian 116033, Liaoning Province, China

3.Philips Healthcare, Beijing 100000, China

ABSTRACT

Objective To explore the value of curved planar reformation (CPR) on 3D isotropic (3D-ISO) T2WI imaging for assessing vaginal fornix invasion of cervical cancer. **Materials and Methods** 33 cervical cancer patients with cervical cancer confirmed by pathology admitted were enrolled in this study. All patients underwent 2D T₂WI and 3D-ISO T₂WI scans, and CPR on 3D-ISO was performed on workstation. Two physicians evaluated whether the uterine fornix of cervical cancer patients was involved in the 3D-ISO CPR image and T₂WI image, respectively, and compared the results with the postoperative pathology to observe the accuracy of the 3D-ISO sequence curved reconstruction in the diagnosis of vaginal fornix involvement. The χ^2 test was used to compare the results of the two groups. **Results** Compared with T₂WI, there were truer positive and true negatives cases in the 3D-ISO assessment of vaginal fornix invasion, and fewer false positive and false negative cases. The accuracy, sensitivity and specificity of 3D-ISO sequence were higher than that of T₂WI. There was no statistically significant difference ($P>0.05$). **Conclusion** CPR on 3D-ISO T₂WI has considerable clinical value for diagnosis of vaginal fornix invasion of cervical cancer, which provides a reliable reference for clinical pathological staging and treatment plan.

Keywords: Cervical Cancer; Vaginal Fornix; 3D Isotropic

磁共振3D各向同性T2加权图像在宫颈癌侵犯阴道穹隆评估中的应用价值

孟 醒^{1,2} 田士峰¹ 林良杰³

王家正³ 沈智威³ 宋清伟¹

牛雅欣¹ 刘爱连^{1,*}

1.大连医科大学附属第一医院放射科
(辽宁 大连 116011)

2.辽宁省大连市妇女儿童医疗中心(集团)
放射科 (辽宁 大连 116033)

3.飞利浦中国临床科学部 (北京 100000)

【摘要】目的 探讨基于磁共振三维各向同性(3D isotropic, 3D-ISO)T₂加权(T₂WI)成像的曲面重建技术在宫颈癌侵犯阴道穹隆评估中的应用价值。**方法** 收集经病理证实的33例宫颈癌患者资料,在磁共振下行2D T₂WI、3D-ISO T₂WI扫描,对3D-ISO图像进行曲面重建。两位医师分别在3D-ISO的曲面重建图及2D图中评估宫颈癌患者穹隆是否受累,并将结果与术后病理进行比较,观察3D-ISO序列曲面重建在诊断阴道穹隆受累情况的准确性。采用 χ^2 检验对两组结果进行比较。**结果** 同2D T₂WI图像比较,基于3D-ISO T₂WI成像的曲面重建图像在对穹隆受累情况进行评估的结果中能检出更多的真阳性例数和真阴性例数,以及更少的假阳性例数和假阴性例数。3D-ISO序列的准确率、敏感性与特异性均高于传统2D序列,差异均无统计学意义($P>0.05$)。**结论** 术前基于3D-ISO T₂WI成像的曲面重建结果对于宫颈癌阴道穹隆受累的诊断有较高的临床价值,为临床病理分期、治疗方案的选择提供可靠的参考依据。

【关键词】 子宫颈癌; 阴道穹隆; 三维各向同性

【中图分类号】 R737.33; R445.2

【文献标识码】 A

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2023.01.041

随着女性生活方式的改变以及工作生活压力不断增加,宫颈癌的发病率逐年提高,并且呈年轻化的趋势^[1]。宫颈癌治疗强调个体化原则,根据患者的一般情况、临床分期、肿瘤相关因素及并发症等情况决定治疗方案。因此在宫颈癌患者中,阴道穹隆是否受累,会直接影响分期,从而影响治疗方案的选择。现今MR已成为女性盆腔检查常用手段之一^[2]。通过采集三维高分辨各向同性T₂加权(3D isotropic T₂WI, 3D-ISO T₂WI)图像,并对图像进行任意轨迹的曲面重建(curved planar reformation, CPR),可有助于观察宫颈及宫颈癌病灶的结果。本研究主要探讨3D-ISO序列CPR技术评估宫颈癌术前阴道穹隆受累情况的临床价值。

1 材料与方法

1.1 一般资料 回顾性收集自2019年4月至2021年1月,在本院行3.0T MR 3D-ISO、矢状位T₂WI序列扫描的患者33例,均经病理证实为宫颈癌,其中鳞癌27例、腺癌6例,年龄范围为33~68岁,平均年龄为54.5±9.5岁。

1.2 仪器与方法 磁共振检查采用Ingenia 3.0T CX MR系统,16通道腹部线圈,行子宫3D-ISO T₂WI矢状位、2D T₂WI序列扫描。其中,3D-ISO矢状位序列会结合压缩感知(compressed sensing, CS)技术来缩短扫描时间,各序列扫描参数见表1。

1.3 图像评价 将3D-ISO原始图像传入ISP工作站,利用CT review软件,沿宫颈、宫腔划线,进行曲面重建,如图1所示,在CPR图像上任意角度旋转,实时观察子宫颈与阴道穹隆的情况。两位医师(工作经验分别为8、10年)共同协商分析图像,在3D-ISO序列CPR图像与常规2D T₂WI图像上分别观察阴道穹隆是否受累。正常阴道穹隆T₂WI高信号由病变信号所代替即为累及,若两位医师意见不统一,存在争议时,则以第三位高级职称的医师结果为准,后将评估结果与术后病理对比。

1.4 统计方法 本次研究将术后病理结果作为判定穹隆受累情况的金标准,比较3D-ISO T₂WI序列的CPR图像和2D T₂WI图像检测穹隆受累的情况,计算两种方法检测穹隆受累情况的准确率(试验检测方法检测结果与金标准的符合率)、敏感性(试验检测方法检测结果的真阳性率)及特异性(试验检测方法检测结果的真阴性率)。采用 χ^2 检验比较两组在诊断准确率、敏感性和特异性上的表现差异, $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

33例患者病理金标准检测结果见表2,3D-ISO及2D T₂WI评估阴道穹隆受累情况见表3。其中3D-ISO评估穹隆受累情况的真阳性例数和真阴性例数多,而假阳性例数和假

【第一作者】 孟 醒,女,中级,主要研究方向:女性盆腔系统。E-mail: m1234567x@163.com

【通讯作者】 刘爱连,女,教授,主要研究方向:腹部疾病影像诊断(CT、MRI)。E-mail: liuailian@dmu.edu.cn

阴性例数少，且准确率、敏感性及特异性均较T₂WI高，但差异无统计学意义(P>0.05)。

传统2D T₂WI与基于3D-ISO T₂WI 成像CPR的对比结果见图2

所示。基于3D-ISO成像的CPR可以将子宫沿其走形进行图像展开(B)，较T₂WI矢状位图像能更清晰地展示子宫包括宫颈全貌，更全方位的观察阴道穹隆的受累情况。

表1 T₂WI 和3D-ISO序列扫描参数

	方位	扫描时间	TR/TE (ms)	翻转角(°)	层厚/间距(mm)	层数	加速倍数	FOV (mm ³)	分辨率(mm ³)
3D-ISO	sagittal	6min58s	1300/160	90	1/1	120	CS 5	350×350×120	1.0×1.0×1.0
2D T ₂ WI	sagittal	2min40s	4900/85	90	4/1	20	SENSE 1.6	250×250×100	0.58×0.58×4
2D T ₂ WI	Ax	59s	3672/95	90	4/1	20	SENSE 2.0	240×240×100	0.7×0.7×4

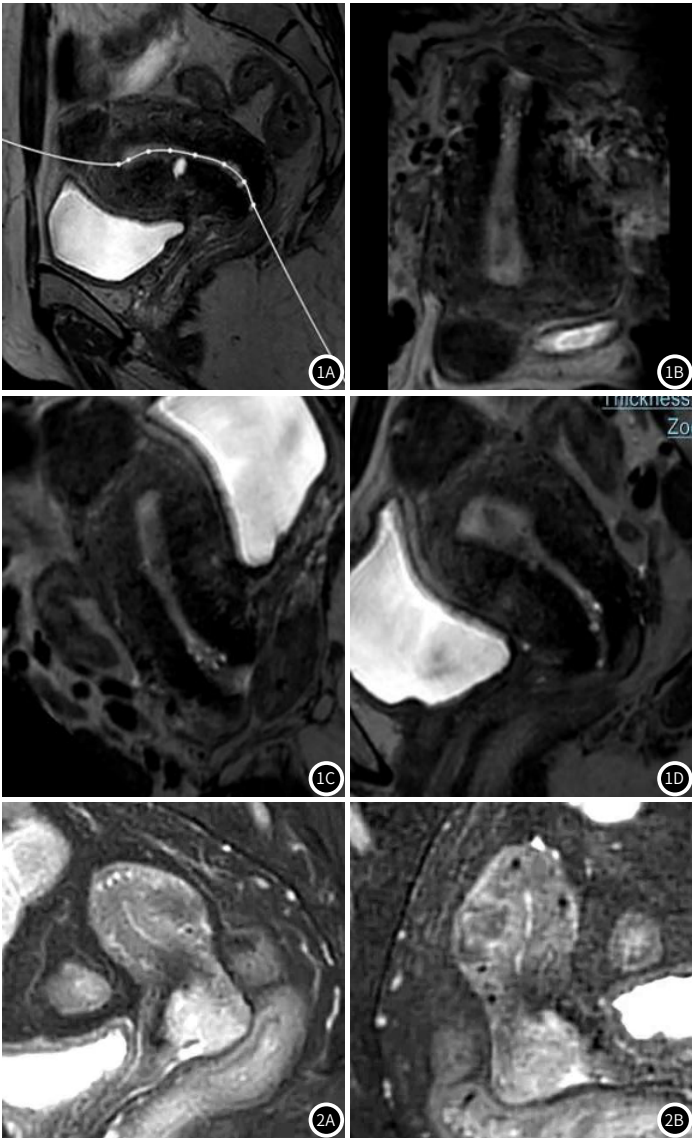


图1 3D-ISO子宫曲面重组示意图：如图所示，选择阴道、宫颈、宫腔显示最大层面(图1A)，沿图1A轨迹进行画线拉伸，拉伸后呈冠状位(图1B)，可观察穹隆。通过左右旋转(图1C、图1D)可进一步观察穹隆。图2 患者68岁，病理结果为宫颈低分化鳞癌，侵及2/3全层，未累及穹隆及阴道断端。图2A为2D矢状位T₂WI，子宫颈见团块状稍高信号影，穹隆间隙显示不清，提示宫颈癌病灶侵及阴道穹隆。图2B为3D-ISO曲面重组，见穹隆间隙存在，提示宫颈癌病灶未侵及阴道穹隆，与病理结果相符

表2 33例患者病理“金标准”检测结果

病理检测结果	例数(n)	构成比(%)
阳性	7	21.21
阴性	26	78.79
合计	33	100.0

3 讨论

宫颈癌是女性生殖系统最常见的恶性肿瘤之一，全世界女性宫颈癌发病率和死亡率均居第四位^[3]。目前，宫颈癌患者早期以手术治疗为主，晚期以化疗为主，分期不同治疗方案也不同，这就要求临床医生对患者做出全面、详尽的评估，尤其是分期，会直接影响治疗方案的制定。临床上常见的分期方法有三种：术后病理分期、临床分期及MRI分期^[4]。MRI具有较高的软组织分辨率，且可以进行多方位、多参数成像^[5]，因此能很好地区分和显

表3 3D-ISO及T₂WI评估穹窿受累情况结果比较

“金标准” (病理)	3D-ISO		T ₂ WI		χ^2	P
	累及	不累及	累及	不累及		
累及(例)	6	1	4	3	--	--
不累及(例)	4	22	6	20	--	--
准确率(%)	84.85(28/33)		72.73(24/33)		1.451	0.228
敏感性(%)	85.71(6/7)		57.14(4/7)		1.4	0.237
特异性(%)	84.62(22/26)		76.92(20/26)		0.495	0.482

示宫颈结构及宫旁组织^[6]。结合2018年FIGO分期^[7]，MRI对准确评估子宫肿瘤的分期，精准指导临床决策发挥重要的作用。近年来随着MR技术不断更新、提升，尤其是各种后处理技术的应用，MR检查在女性盆腔肿瘤综合评估上的优势愈加显著。

T₂WI序列对于子宫MRI解剖标识及病变的识别有着重要价值。为了明确诊断、准确评估子宫肿瘤的分期，通常需要全面观察子宫、宫颈及阴道(穹窿)、宫旁及淋巴结等情况。当前，临床应用中多采用常规多层2D T₂WI扫描，需要进行(斜)轴位、(斜)冠状位、矢状位3个方位成像，累计扫描时间较长，且由于子宫前倾、后倒等情况，很难在单一层面显示全貌。3D-ISO T₂WI可以获得各向同性容积图像，减小图像的部分容积效应；且3D图像允许任意角度任意平面重组及曲面重组等后处理，能够更好地显示子宫或者肿瘤全貌及病变侵犯深度^[8]，以帮助进行更准确的恶性病变分期^[9]、清晰地显示子宫体与宫颈的交界^[10]、完整地显示阴道穹窿等^[11,12]。

3D T₂WI序列虽然有上述的优势，但并未在临床应用中得到普及，其主要原因是扫描时间长。受检者子宫、膀胱和肠道在扫描时间内的蠕动均可能会影响图像质量，且扫描时间长降低患者的配合度及减少检查流通量。CS技术通过稀疏信号采样和非线性迭代重建可以从少量伪随机欠采样的数据中恢复出理想的图像信息；在保证图像质量的前提下，大大缩短采样时间。目前CS技术已经被广泛应用于全身各部位多种MR对比度的快速成像，效果良好^[13-20]。本文使用了加速因子为5的压缩感知提速，可以将高分辨女性盆腔3D-ISO T₂WI成像(1.0×1.0×1.0 mm³)的扫描时间缩短到7分钟以内，图像质量满足临床诊断要求；在节省了扫描时间的同时，也提高了患者的配合度，减少了运动伪影的干扰。配合上CS技术，3D高分辨扫描将会在女性盆腔扫描中得到更广泛的应用。

本研究中，主要采取常规2D T₂WI图像和3D-ISO T₂WI曲面重组图像分别评估宫颈癌患者阴道穹窿是否受累，并与术后病理结果进行比较。常规2D T₂WI图像观察角度有限，且层厚较厚，影像诊断医师局限于所得图像可能无法精确评估宫颈癌患者阴道穹窿的侵犯情况。3D-ISO T₂WI成像采用高分辨各向同性扫描，可以有效降低图像的部分容积效应；而且在数据后处理阶段3D-ISO可以根据诊断需求，针对子宫或病灶进行任意轨迹任意角度的曲面重组。从而能更好地判断病灶的累及范围、观察病灶的整体结构等。本文结果表明基于3D-ISO T₂WI成像的CPR技术对比于传统2D T₂WI图像在对宫颈癌侵犯阴道穹窿的评估准确性上具有更大优势，可以大幅度提高宫颈癌分期的准确率；因此具有显著临床应用价值。

本实验以术后病理为“金标准”，对宫颈癌患者阴道穹窿受累情况进行评估，3D-ISO矢状位曲面重建图像较T₂WI的准确率、敏感性及特异性均高，但差异没有统计学意义，分析原因，本研究具有一定的局限性。其一，因本研究仅为初步探索，样本量小，有待扩充样本量；其二，本研究有赖于操作者对盆腔解剖的掌握程度，操作者手法需规范化。

综上所述，较2D T₂WI，3D-ISO T₂WI CPR对于阴道穹窿受累评估准确性高，在宫颈癌分期中可提供帮助，对于准确制定治疗

方案具有重要价值。

参考文献

- [1]Feng R M,Zong Y N,Cao S M,et al.Current cancer situation in China:good or bad news from the2018 Global Cancer Statistics? Cancer Commun (Lond),2019,39(1):22.Published 2019 Apr 29.
- [2]Li P,Liu P,Chen C,et al. The 3D reconstructions of female pelvic autonomic nerves and their related organs based on MRI: a first step towards neuronavigation during nerve-sparing radical hysterectomy. EurRadiol,2018,28(11):4561-4569.
- [3]Bray F,Ferlay J,Soerjomataram I,et al.Global cancer statistics 2018: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries.CA Cancer J Clin,2018,68(6):394-424.
- [4]Duan X,Ban X,Zhang X,et al.MR imaging features and staging of neuroendocrine carcinomas of the uterine cervix with pathological correlations.EurRadiol,2016,26(12):4293-4302.
- [5]Daído S,Kido A,Kataoka M,et al.MR imaging of uterine morphology and dynamic changes during lactation.J MagnReson Imaging,2017,45(2):617-623.
- [6]Devine C,Viswanathan C,Faria S,et al.Imaging and staging of cervical cancer.Semin Ultrasound CT MR,2019,40(4):280-286.
- [7]王建东,孔为民,姜昊.国际妇产科联盟2018年宫颈癌分期及有关问题.中华肿瘤杂志,2020,42(2):94-98.
- [8]金碧霞,孔为民.《国际妇产科联盟(FIGO)2018癌症报告:子宫颈内癌诊治指南》解读.中国临床医生杂志,2019,47(10):1155-1158
- [9]Salvo G,Odette D,Perrotta M C S,et al.Measurement of tumor size in early cervical cancer:an ever-evolving paradigm.Int J Gynecol Cancer,2020,30(8):1215-1223.
- [10]刘明明,梁宇霆.术前MRI对子宫颈内癌宫颈间质浸润的诊断价值.国际医学放射学杂志,2019,42(6):648-651.
- [11]Matsuo K,Machida H,Mandelbaum R S,et al.Validation of the 2018 FIGO cervical cancer staging system.Gynecol Oncol,2019,152(1):87-93.
- [12]张子规,赵虎,李文,等.淋巴管间隙浸润对早期宫颈癌预后的影响分析.中国实用妇科与产科杂志,2018,34(8):907-912.
- [13]Feng L,Benkert T,Block K T,et al.Compressed sensing for body MRI. J MagnReson Imaging,2017,45(4):966-987.
- [14]Bane0,Peti S,Wagner M,et al.Hemodynamic measurements with an abdominal 4D flow MRI sequence with spiral sampling and compressed sensing in patients with chronic liver disease.J MagnReson Imaging,2019,49(4):994-1005.
- [15]Fan X,Lian Q,Shi B.Compressed sensing MRI based on image decomposition model and group sparsity.MagnReson Imaging,2019,60:101-109.
- [16]王亚魁,金笑,袁慧书.压缩感知三维快速自旋回波序列诊断膝关节软骨损伤.磁共振成像,2019,10(5):352-355.
- [17]Wang N,Badar F,Xia Y.Resolution-dependent influences of compressed sensing in quantitative T2 mapping of articular cartilage.NMR Biomed,2020,33(12):e4260.
- [18]Chen B,Zhang Y,Song X,et al. Quantitative renal function assessment of atheroembolic renal disease using view-shared compressed sensing based dynamic-contrast enhanced MR imaging: An in vivo study. MagnReson Imaging,2020,65:67-74.
- [19]Vranic J E,Cross N M,Wang Y,et al.Magnetic resonance imaging of the brain using compressed sensing-quality assessment in daily clinical routine.ClinNeuroradiol,2020,30(2):279-286.
- [20]Vranic J E,Cross N M,Wang Y,et al.Compressed sensing MRI of different organs: ready for clinical daily practice?EurRadiol,2020,30(1):308-319.

(收稿日期: 2021-05-06)

(校对编辑: 何镇喜)