❖腹部影像学

USPIO-enhanced MRI for lymph-node metastases from abdominal and pelvic malignancies：Meta-analysis

XU Lulu[1]，SHU Jian[1*]，HE Guoyun[2]，HU Yan[1]，CAI Yu[1]
(1. Department of Radiology，the Affiliated Hospital of Southwest Medical University，Luzhou 646000，China；2. Department of Radiology，the Second People's Hospital of Liangshan Yi Autonomous Prefecture，Liangshan 615000，China)

[**Abstract**] **Objective** To investigate value of ultrasmall superparamagnetic iron oxide (USPIO)-enhanced MRI in diagnosis of lymph node metastasis from abdominal and pelvic malignancies with Meta-analysis. **Methods** A systematic search was conducted in PubMed，Embase，Cochrane Library，Wanfang，VIP and CNKI databases. The literature were screened according to inclusion and exclusion criteria，and four tabular data were extracted. With Meta Disc version 1.4 and STATA 11.0 software，statistical analysis was performed and heterogeneity of the included articles was tested. Based on the result of heterogeneity test，proper effect model was selected to calculate the pooled sensitivity and specificity. Summary receiver operating characteristics curve was obtained，and the area under curve (AUC) was calculated. **Results** Totally 20 English literature were enrolled，including 1 211 patients and 3 583 lymph nodes. The pooled sensitivity and specificity for USPIO-enhanced MRI in diagnosis of lymph node metastasis was 0.89 (95%CI [0.86，0.91]) and 0.96 (95%CI [0.95，0.96])，and AUC was 0.98，respectively. Regression analysis revealed that the heterogeneity may result from the location of tumors，and subgroup analysis showed that pooled sensitivity in diagnosis of lymph node metastasis in abdominal malignancies was good. **Conclusion** USPIO-enhanced MRI has good diagnostic efficacy in diagnosis of lymph node metastasis from abdominal and pelvic malignancies.

[**Key words**] Ultrasmall superparamagnetic iron oxide；Magnetic resonance imaging；Lymph nodes；Meta-analysis
DOI：10.13929/j.1003-3289.201707072

超微超顺磁性氧化铁增强 MRI 诊断腹盆部恶性肿瘤淋巴结转移：Meta 分析

许露露[1]，舒　健[1*]，何国云[2]，胡　艳[1]，蔡　渝[1]
(1.西南医科大学附属医院放射科，四川 泸州　646000；2.凉山彝族自治州第二人民医院放射科，四川 凉山　615000)

[**摘　要**] **目的**　采用 Meta 分析观察超微超顺磁性氧化铁(USPIO)增强 MRI 诊断腹盆部恶性肿瘤淋巴结转移的价值。**方法**　检索 PubMed、Embase、Cochrane Library、万方、维普及 CNKI 数据库，按照纳入及排除标准筛选文献，并提取四格表数据。采用 Meta Disc 1.4 及 STATA 11.0 软件检验异质性并进行统计学分析，选择相应效应模型，合并其效应量(敏感度、特异度)，绘制综合受试者工作特征曲线并计算曲线下面积(AUC)。**结果**　共纳入 20 篇英文文献，1 211 例患者，3 583个淋巴结。USPIO 增强 MRI 诊断腹盆部恶性肿瘤淋巴结转移汇总敏感度、特异度分别为 0.89[95%CI (0.86，0.91)]、0.96[95%CI (0.95，0.96)]，AUC 为 0.98。回归分析显示异质性可能来源于肿瘤部位；亚组分析显示 USPIO 增

[**基金项目**] 四川省卫生计生委科技项目(120322)、泸州市科技计划(2015LZCYD-S04)。
[**第一作者**] 许露露(1993—)，女，四川凉山人，在读硕士。研究方向：腹部 MRI。E-mail：479431306@qq.com
[**通信作者**] 舒健，西南医科大学附属医院放射科，646000。E-mail：shujiannc@163.com
[**收稿日期**] 2017-07-17　[**修回日期**] 2017-12-25

强 MRI 诊断腹腔肿瘤淋巴结转移敏感度更高。**结论** USPIO 增强 MRI 对腹盆部恶性肿瘤淋巴结转移有较高诊断效能。

[**关键词**] 超微超顺磁性氧化铁;磁共振成像;淋巴结;综合分析
[**中图分类号**] R73;R445.2 [**文献标识码**] A [**文章编号**] 1003-3289(2018)02-0254-06

我国恶性肿瘤发病率约占全球恶性肿瘤发病率的21.8%[1]。术前诊断有无淋巴结转移对选择腹盆部恶性肿瘤治疗方式及评估预后具有重要价值,但目前大多影像学检查方法诊断良恶性淋巴结均基于其形态学改变。超微超顺磁性氧化铁(ultrasmall superparamagnetic iron oxide, USPIO)是一种阴性对比剂,粒子直径多<30 nm[2],可被良性淋巴结内的巨噬细胞吞噬,在 T2WI 和 T2* WI 上呈极低信号。转移淋巴结因巨噬细胞被恶性细胞破坏、吞噬 USPIO 较少而呈等或略低信号[3]。本研究采用 Meta 分析评价 USPIO 增强 MRI 诊断腹盆部恶性肿瘤淋巴结转移的效能。

1 资料与方法

1.1 文献检索 检索数据库包括 Pubmed、Embase、Cochrane Library、万方、维普及 CNKI 数据库,检索时间为 1998 年 1 月—2017 年 1 月。英文检索词为“magnetic resonance imaging”、“MRI”、“ultrasmall superparamagnetic particles of iron oxide”、“USPIO”、“ferumoxtran-10”、“ferumoxytol”、“lymph nodes”;中文检索词为“磁共振”、“淋巴结”、“淋巴结转移”、“超小型超顺磁性氧化铁粒子”、“超微超顺磁性氧化铁粒子”及“超小氧化铁粒子”。对所有纳入文献的参考文献进行手工检索。

1.2 纳入和排除标准 纳入标准:①研究类型为 USPIO 增强 MRI 诊断腹盆部恶性肿瘤淋巴结转移的诊断性试验;②研究对象为初诊且未接受放化疗的患者;③可直接或间接提取四格表数据;④以病理学结果为金标准;⑤计数单位为淋巴结转移的病例数或淋巴结个数。排除标准:①动物实验;②综述类文献;③会议、文摘及评论类文献;④重复发表文献。

1.3 数据提取及质量评估 采用诊断性试验质量评价表(quality assessment for studies of diagnostic accuracy studies, QUADAS)评价文献质量及发生偏倚的可能性,对每个项目按照是(1 分)、否(−1 分)、不清楚(0 分)进行评价。由 2 名影像医学与核医学专业研究生分别进行文献筛选和数据提取,有分歧时经协商达成一致。提取数据包括第一作者、发表年、样本量、淋巴结数目、注射剂量(Fe 含量,单位为 mg/kg)、场强、肿瘤类型、QUADAS 评分、真阳性(true positive, TP)、假阳性(false positive, FP)、真阴性(true negative, TN)和假阴性(false negative, FN)。

1.4 统计学分析

1.4.1 异质性检验 采用 Meta Disc 1.4 软件进行异质性检验。采用计算敏感度对数与(1−特异度)对数的 *Spearman* 相关系数评价阈值效应,$P>0.05$ 为不存在阈值效应引起的异质性。采用 *Cochran* Q 检验评价非阈值效应,$P>0.05$ 为无异质性,以固定效应模型合并结果;$P\leqslant0.05$ 为存在异质性,以随机效应模型合并结果。$I^2<50\%$ 为异质性较低,$50\%\leqslant I^2<75\%$ 为异质性中度,$I^2\geqslant75\%$ 为异质性较高。

1.4.2 合并结果 对敏感度、特异度、阳性似然比(positive likelihood ratio, PLR)、阴性似然比(negative likelihood ratio, NLR)、诊断比值比(diagnostic odds ratio, DOR)及对应的 95%置信区间(confidence interval, CI)进行汇总。对汇总后的敏感度及特异度行 *Cochran* Q 检验,绘制综合 ROC(summary ROC, SROC),计算曲线下面积(area under the curve, AUC)。对可能引起异质性的因素,包括肿瘤部位、淋巴结数目、QUADAS 评分、不同场强进行回归分析及亚组分析。$P<0.05$ 为差异有统计学意义。

1.4.3 敏感性分析 采用敏感性分析判断研究结果稳定性。改变效应模型后评价汇总敏感度与特异度:结果无明显改变说明纳入文献稳定性较好,反之则纳入文献稳定性较差。

1.4.4 发表偏倚 采用 STATA 11.0 软件的 Deeks 线性回归分析法评价发表性偏倚,如数据呈对称分布且 $P<0.05$,提示存在发表偏倚。

2 结果

2.1 文献检索及数据提取 初检获得相关文献 889 篇,根据纳入及排除标准,最终纳入 20 篇文献[4-23],共 1 211 例患者,3 583 个淋巴结。纳入文献基本特征及质量评价结果见表 1。

2.2 统计结果

2.2.1 异质性检验 异质性检验的 *Spearman* 相关系数为 0.06($P=0.81$),提示不存在阈值效应引起的异质性。对敏感度、特异度行 χ^2 检验,对 PLR、NLR 及 DOR 行 *Cochran* Q 检验,P 均 <0.05 且 $50\%<I^2<75\%$,表明存在由非阈值效应引起的中

度异质性，采用随机效应模型对准确性指标进行汇总分析。

2.2.2　Meta 分析　合并纳入文献相关效应量进行统计分析，获得 USPIO 增强 MRI 诊断腹盆部恶性肿瘤淋巴结转移汇总敏感度为 0.89［95% CI（0.86，0.91）］，特异度为 0.96［95% CI（0.95，0.96）］，PLR 为 16.51［95% CI（11.71，21.38）］，NLR 为 0.15［95% CI（0.10，0.22）］，DOR 为 137.51［95% CI（75.89，228.78）］，SROC AUC 为 0.98。见图 1、2。

2.2.3　回归分析及亚组分析　异质性检验发现各研究间存在一定异质性，Meta 回归分析结果显示异质性可能来源于肿瘤部位（$P=0.04$，RDOR＝0.25，表 2）。亚组分析结果示，USPIO 增强 MRI 诊断非盆腔肿瘤（腹腔肿瘤及外生殖器肿瘤）淋巴结转移的敏感度高于盆腔肿瘤（$P=0.03$）。USPIO 增强 MRI 诊断腹腔肿瘤（包括胃癌、肾癌及胰腺导管腺癌）淋巴结转移的敏感度高于盆腔肿瘤（包括前列腺癌、膀胱癌、直肠癌及妇科肿瘤），差异有统计学意义（$P=0.04$），见表 3。USPIO 增强 MRI 对不同肿瘤淋巴结转移诊断效能的合并分析结果见表 4。

表 1　纳入文献基本特征

第一作者	发表年	剂量（mg/kg）	场强（T）	肿瘤类型	QUADAS 评分	样本量（例）	淋巴结数目（个）	TP（个/例）	FP（个/例）	FN（个/例）	TN（个/例）
Bellin MF[4]	1998	1.7	0.5/1.0/1.5	多种	12	28	60	27	7	0	26
Harisinghani MG[5]	1999	1.7/2.6	1.5	多种	7	19	49	27	0	2	20
Keller TM[6]	2004	2.6	1.5	妇科肿瘤	10	9	91	2	1	3	85
Deserno WM[7]	2004	2.6	1.5	膀胱癌	12	58	172	48	6	2	116
Harisinghani MG[8]	2003	2.6	1.5	前列腺癌	10	80	334	57	6	6	265
Koh DM[9]	2004	2.6	1.5	直肠癌	11	12	74	4	3	2	65
Rockall AG[10]	2005	2.6	1.5	子宫内膜癌、宫颈癌	13	44	335	16	10	1	308
Lahaye MJ[11]	2008	2.6	1.5	直肠癌	12	28	236	25	8	2	201
Heesakkers RA[12]	2008	2.6	1.5	前列腺癌	13	375	—	50	22	11	292
Harisinghani MG[13]	2005	2.6	1.5	睾丸癌	12	18	42	15	2	2	23
Tabatabaei S[14]	2005	2.6	1.5	阴茎癌	10	7	113	13	3	0	97
Tokuhara T[15]	2008	2.6	1.5	胃癌	13	31	519	100	7	4	408
Guimaraes AR[16]	2008	2.6	1.5	肾癌	11	9	22	2	1	0	23
Tatsumi Y[17]	2006	2.6	1.5	胃癌	13	17	194	59	10	0	125
Atri M[18]	2015	2.6	1.5	宫颈癌	13	31	—	16	2	5	7
McDermott S[19]	2013	6.0	3.0	胰腺导管腺癌	12	11	264	13	4	4	243
Thoeny HC[20]	2009	2.6	3.0	前列腺癌、膀胱癌	12	20	802	4	1	1	14
Koh DM[21]	2010	2.6	1.5	直肠癌	12	25	126	7	8	3	108
Triantafyllou M[22]	2013	2.6	3.0	前列腺癌、膀胱癌	13	75	150	17	7	9	117
Deserno WM[23]	2011	—	—	前列腺癌	10	314	—	50	23	11	291

注：—：未提及

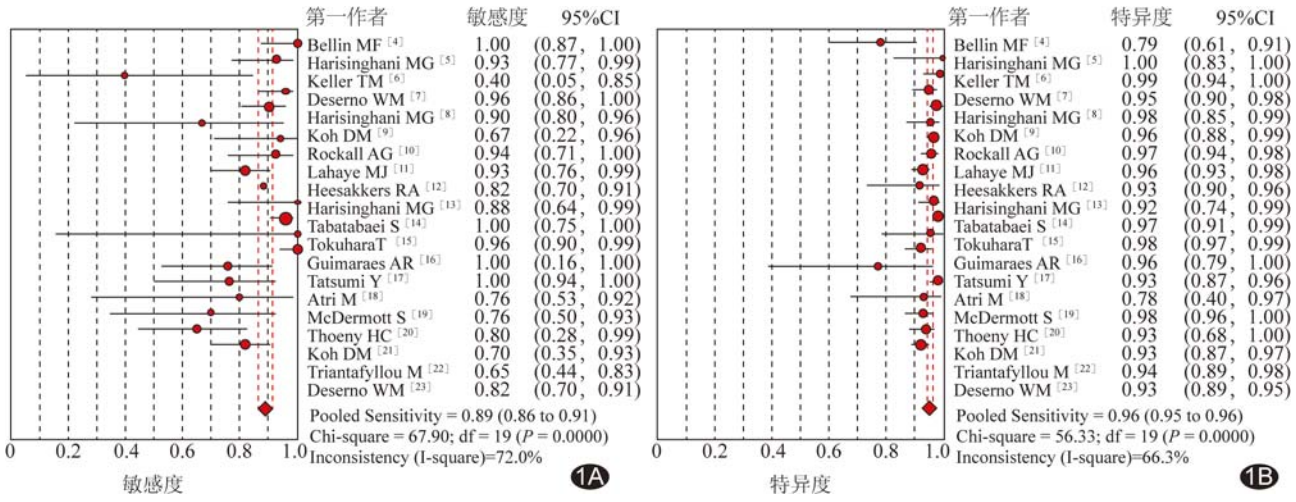


图 1　USPIO 增强 MRI 诊断腹盆部恶性肿瘤淋巴结转移森林图　A. 敏感度；B. 特异度

2.2.4　敏感性分析　改变效应模型后,汇总敏感度、特异度无明显变化,表明 Meta 分析结果较稳定。

2.2.5　发表偏倚　Deeks 线性回归分析结果显示 $P=0.05$,表明 Meta 分析结果发表偏倚较小。

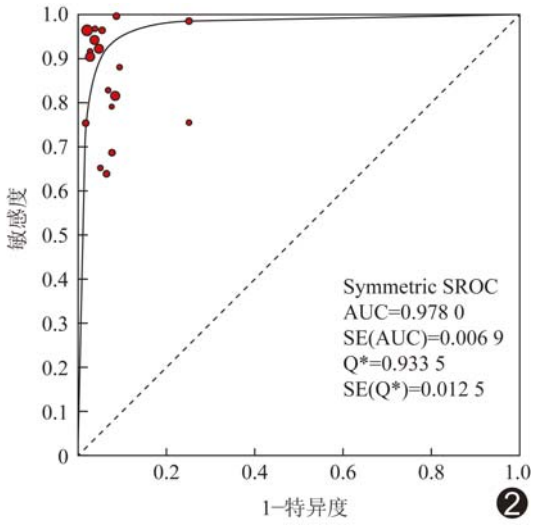


图 2　USPIO 增强 MRI 诊断腹盆部恶性肿瘤淋巴结转移 SROC 曲线

表 2　对引起异质性因素的回归分析结果

变量	回归系数	P 值	RDOR
淋巴结数	−0.393	0.40	0.68
QUADAS 评分	−1.269	0.21	0.28
肿瘤部位	−1.383	0.04	0.25
场强	0.431	0.61	0.65

3　讨论

Meta 分析是汇总多项原始研究结果并合并相关效应量的过程,可综合、客观评价各项研究结果,得到大样本统计分析结果。本研究纳入 20 篇 USPIO 增强 MRI 诊断腹盆部恶性肿瘤淋巴结转移的相关文献,评价其价值。

腹盆部恶性肿瘤有无淋巴结转移直接影响手术方式选择及预后。临床对中高度淋巴结转移风险前列腺癌患者,在行根治性前列腺切除术前,常规行双侧盆腔淋巴结清扫。本研究中,USPIO 增强 MRI 诊断腹盆部恶性肿瘤淋巴结转移的敏感度为 0.89、特异度为 0.96,高于 Klerkx 等[24]采用钆对比剂增强 MRI 诊断腹盆部恶性肿瘤淋巴结转移的结果,后者的敏感度和

表 3　USPIO 增强 MRI 对腹盆腔肿瘤淋巴结转移诊断效能的亚组分析结果

项目	文献量(篇)	敏感度(95%CI)	Z 值	P 值	特异度(95%CI)	Z 值	P 值
肿瘤部位			2.20	0.03		0.31	0.76
非盆腔肿瘤	6	0.95(0.91,0.98)			0.97(0.96,0.98)		
盆腔肿瘤	13	0.86(0.82,0.89)			0.95(0.94,0.96)		
腹腔肿瘤与盆腔肿瘤			2.04	0.04		0.23	0.82
腹腔肿瘤	4	0.96(0.92,0.98)			0.97(0.96,0.98)		
盆腔肿瘤	13	0.85(0.81,0.88)			0.95(0.94,0.96)		
淋巴结数			0.49	0.62		0.50	0.63
≥100 个	10	0.91(0.88,0.94)			0.96(0.96,0.97)		
<100 个	7	0.85(0.80,0.89)			0.93(0.92,0.95)		
质量评分			0.49	0.62		1.70	0.09
≥11 分	16	0.89(0.86,0.92)			0.96(0.95,0.96)		
<11 分	4	0.88(0.84,0.92)			0.95(0.93,0.97)		
场强			1.68	0.09		0.45	0.65
>1.5T	3	0.72(0.60,0.82)			0.97(0.95,0.98)		
≤1.5T	16	0.91(0.88,0.93)			0.95(0.94,0.96)		

表 4　USPIO 增强 MRI 对不同类型肿瘤淋巴结转移诊断效能的合并分析结果

肿瘤类型	文献量(篇)	敏感度(95%CI)	特异度(95% CI)	AUC
前列腺癌	3	0.85(0.79,0.90)	0.94(0.93,0.96)	0.96
前列腺及膀胱癌	6	0.85(0.80,0.89)	0.94(0.93,0.96)	0.98
直肠癌	3	0.84(0.69,0.93)	0.95(0.88,0.99)	0.99
妇科肿瘤	3	0.79(0.64,0.90)	0.97(0.95,0.98)	0.95
腹腔肿瘤	4	0.96(0.92,0.98)	0.97(0.96,0.98)	0.99

特异度分别为 0.43～0.79 和 0.87～0.92。

Meta 分析结果显示本研究存在一定异质性,回归分析结果显示研究间异质性可能来源于肿瘤部位;亚组分析示肿瘤部位对诊断结果有所影响,USPIO 增强 MRI 对非盆腔肿瘤(腹腔肿瘤和外生殖器肿瘤)的诊断敏感度高于盆腔肿瘤,对腹腔肿瘤的诊断敏感度高于盆腔肿瘤。因涉及外生殖器肿瘤的文献仅 2 篇,本研究未对其进行亚组分析。

本研究中基于 1.5T MR 设备的文献较多,且纳入文献时间跨度较大,MR 技术、序列、参数不同,可能会导致偏差;纳入文献均为英文文献,存在一定发表偏倚。目前 USPIO 增强 MRI 诊断淋巴结转移的检查方案为注射 USPIO 后 24 h 和 36 h 分别进行扫描[25],检查时间较长,在一定程度上限制了其临床应用。

综上所述,USPIO 增强 MRI 诊断腹盆部恶性肿瘤淋巴结转移具有较高敏感度和特异度,可弥补基于形态学的常规影像学检查方法的不足,提高 MRI 的诊断效能。USPIO 还可作为药物载体及示踪剂用于分子影像学研究,有望推进精准医疗的发展[26]。

[参考文献]

[1] 国家癌症中心.中国肿瘤登记工作指导手册(2016).北京:人民卫生出版社,2016:59-75.

[2] Schütz G, Lohrke J, Pietsch H. Lymph node staging using dedicated magnetic resonance contrast agents—the accumulation mechanism revisited. Wiley Interdiscip Rev Nanomed Nanobiotechnol, 2015,7(2):238-249.

[3] Debats OA, Fortuin AS, Meijer HJ, et al. Intranodal signal suppression in pelvic MR lymphography of prostate cancer patients: A quantitative comparison of ferumoxtran-10 and ferumoxytol. Peer J, 2016,4:e2471.

[4] Bellin MF, Roy C, Kinkel K, et al. Lymph node metastases: Safety and effectiveness of MR imaging with ultrasmall superparamagnetic iron oxide particles—initial clinical experience. Radiology, 1998,207(3):799-808.

[5] Harisinghani MG, Saini S, Weissleder R, et al. MR lymphangiography using ultrasmall superparamagnetic iron oxide in patients with primary abdominal and pelvic malignancies: Radiographic-pathologic correlation. AJR Am J Roentgenol, 1999,172(5):1347-1351.

[6] Keller TM, Michel SC, Fröhlich J, et al. USPIO-enhanced MRI for preoperative staging of gynecological pelvic tumors: Preliminary results. Eur Radiol, 2004,14(6):937-944.

[7] Deserno WM, Harisinghani MG, Taupitz M, et al. Urinary bladder cancer: Preoperative nodal staging with ferumoxtran-10—enhanced MR imaging. Radiology, 2004,233(2):449-456.

[8] Harisinghani MG, Barentsz J, Hahn PF, et al. Noninvasive detection of clinically occult lymph-node metastases in prostate cancer. N Engl J Med, 2003,348(25):2491-2499.

[9] Koh DM, Brown G, Temple L, et al. Rectal cancer: Mesorectal lymph nodes at MR imaging with USPIO versus histopathologic findings—initial observations. Radiology, 2004,231(1):91-99.

[10] Rockall AG, Sohaib SA, Harisinghani MG, et al. Diagnostic performance of nanoparticle-enhanced magnetic resonance imaging in the diagnosis of lymph node metastases in patients with endometrial and cervical cancer. J Clin Oncol, 2005,23(12):2813-2821.

[11] Lahaye MJ, Engelen SM, Kessels AG, et al. USPIO-enhanced MR imaging for nodal staging in patients with primary rectal cancer: Predictive criteria. Radiology, 2008,246(3):804-811.

[12] Heesakkers RA, Hövels AM, Jager GJ, et al. MRI with a lymph-node-specific contrast agent as an alternative to CT scan and lymph-node dissection in patients with prostate cancer: A prospective multicohort study. Lancet Oncol, 2008,9(9):850-856.

[13] Harisinghani MG, Saksena M, Ross RW, et al. A pilot study of lymphotrophic nanoparticle-enhanced magnetic resonance imaging technique in early stage testicular cancer: A new method for noninvasive lymph node evaluation. Urology, 2005,66(5):1066-1071.

[14] Tabatabaei S, Harisinghani M, McDougal WS. Regional lymph node staging using lymphotropic nanoparticle enhanced magnetic resonance imaging with ferumoxtran-10 in patients with penile cancer. J Urol, 2005,174(3):923-927.

[15] Tokuhara T, Tanigawa N, Matsuki M, et al. Evaluation of lymph node metastases in gastric cancer using magnetic resonance imaging with ultrasmall superparamagnetic iron oxide (USPIO): Diagnostic performance in post-contrast images using new diagnostic criteria. Gastric Cancer, 2008,11(4):194-200.

[16] Guimaraes AR, Tabatabei S, Dahl D, et al. Pilot study evaluating use of lymphotrophic nanoparticle-enhanced magnetic resonance imaging for assessing lymph nodes in renal cell cancer. Urology, 2008,71(4):708-712.

[17] Tatsumi Y, Tanigawa N, Nishimura H, et al. Preoperative diagnosis of lymph node metastases in gastric cancer by magnetic resonance imaging with ferumoxtran-10. Gastric Cancer, 2006,9(2):120-128.

[18] Atri M, Zhang Z, Marques H, et al. Utility of preoperative ferumoxtran-10 MRI to evaluate retroperitoneal lymph node metastasis in advanced cervical cancer: Results of ACRIN 6671/GOG 0233. Euro J Radiol Open, 2015,2:11-18.

[19] McDermott S, Thayer SP, Fernandez-Del Castillo C, et al. Accurate prediction of nodal status in preoperative patients with pancreatic ductal adenocarcinoma using next-gen nanoparticle. Transl Oncol, 2013,6(6):670-675.

[20] Thoeny HC, Triantafyllou M, Birkhaeuser FD, et al. Combined ultrasmall superparamagnetic particles of iron oxide - enhanced

and diffusion-weighted magnetic resonance imaging reliably detect pelvic lymph node metastases in normal-sized nodes of bladder and prostate cancer patients. Euro Urol, 2009,55(4):761-769.

[21] Koh DM, George C, Temple L, et al. Diagnostic accuracy of nodal enhancement pattern of rectal cancer at MRI enhanced with ultrasmall superparamagnetic iron oxide: Findings in pathologically matched mesorectal lymph nodes. AJR Am J Roentgenol, 2010,194(6):W505-W513.

[22] Triantafyllou M, Studer UE, Birkhäuser FD, et al. Ultrasmall superparamagnetic particles of iron oxide allow for the detection of metastases in normal sized pelvic lymph nodes of patients with bladder and/or prostate cancer. Euro J Cancer, 2013, 49(3):616-624.

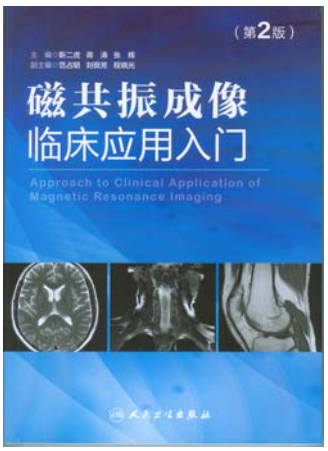
[23] Deserno WM, Debats OA, Rozema T, et al. Comparison of nodal risk formula and MR lymphography for predicting lymph node involvement in prostate cancer. Int J Radiat Oncol Biol Phys, 2011,81(1):8-15.

[24] Klerkx WM, Bax L, Veldhuis WB, et al. Detection of lymph node metastases by gadolinium-enhanced magnetic resonance imaging: Systematic review and meta-analysis. J Natl Cancer Inst, 2010,102(4):244-253.

[25] Wáng YX, Idée JM. A comprehensive literatures update of clinical researches of superparamagnetic resonance iron oxide nanoparticles for magnetic resonance imaging. Quant Imaging Med Surg, 2017,7(1):88-122

[26] 宋晓伟，高莹，延光海，等. 超顺磁性氧化铁纳米粒子在精准医疗中的研究进展. 中国医学影像技术，2017，33(12)：1907-1910.

《磁共振成像临床应用入门(第 2 版)》已出版



《磁共振成像临床应用入门(第 2 版)》由王振常教授、孙波教授、徐建民教授担任名誉主编，靳二虎教授、蒋涛教授、张辉教授担任主编，范占明教授、刘佩芳教授、程晓光教授担任副主编，集全国 21 位磁共振成像临床应用专家的智慧，在《磁共振成像临床应用入门(第 1 版)》的基础上耗时 1 年修订而成。人民卫生出版社已于 2015 年 2 月出版。

本书第 2 版沿袭了第 1 版的整体布局和写作风格，共十五章，书中删减了一些陈旧或不常用的表述，使内容更加精练，更新的图片更具代表性。其中，第一章新增了不同部位 CE－MRA 检查时计算扫描延迟时间和注射钆对比剂的细节；第三章详细新增了肝细胞特异性对比剂的应用价值；第四章新增了脑小血管病 MRI 表现；第五章对主动脉疾病相关内容加以丰富，新增了特殊类型主动脉夹层、主动脉壁间血肿、穿透性动脉粥样硬化性溃疡、马方综合征和肺栓塞 MRI 表现；第七章新增了肝脓肿、肝包虫病的 MRI 表现；第八章新增了自身免疫性胰腺炎 MRI 表现；第九章新增了肾细胞癌及肾血管平滑肌脂肪瘤各亚型 MRI 表现；第十一章新增了剖宫产瘢痕妊娠 MRI 表现；第十三章新增了脊髓空洞与脊髓中央管扩张积水症的 MRI 表现；书末的三个附录也有更新和充实。

本书主要供放射科住院医师、进修医师、研究生、医学影像专业大学生和磁共振室技术员使用，对涉足 MRI 日常应用的临床医师、科研人员、大专院校讲师和其他人员也有所裨益。本书共 117 万字，书中插图包括线条图及示意图 155 幅，影像图片 1647 幅。全书 582 页，16 开本，软精装，定价 99 元。各地新华书店和医学专业书店有售。购书电话 010-59787592、010-59787584、010-65264830。