

Bosniak 分级在 MRI 诊断肾脏复杂囊性病变中的应用

刘晓航, 周良平, 彭卫军, 沈茜刚

【摘要】 目的:探讨 Bosniak 分级在 MRI 诊断肾脏复杂囊性病变中的应用。方法:41 例经病理证实的肾脏复杂囊性病变,恶性 28 例,良性 13 例。观察其 MRI 表现,进行 Bosniak 分级,并与病理及手术结果进行对照。结果:恶性、良性两组分隔数量大于 4 的病变比例分别为 67.9% 和 23.1%,差异有显著性意义($P=0.007$)。恶性组中囊壁或分隔增厚的病变中 88.2% 可见不规则增厚,明显高于良性组的 28.6% ($P=0.009$)。9 例病变实性成分大于 25%,6 例有假包膜征象,病理证实均为恶性。恶性、良性组中病变有明显强化分别占 85.7% 和 23.1%,差异有显著性意义($P<0.001$)。强化征象诊断恶性的敏感度、特异度和符合率分别为 82.6%、76.9% 和 82.9%。恶性组 III~IV 级病变和 II~II F 级病变比例分别为 89.3% 和 10.7%,良性组为 30.8% 和 69.2%,差异有显著性意义($P<0.001$)。结论:增强仍是 MRI Bosniak 分级和良性鉴别的最可靠征象,囊壁和分隔的增厚、实性成分比、分隔数量及假包膜等征象也有重要诊断价值。

【关键词】 肾肿瘤; 囊肿; 磁共振成像; 诊断

【中图分类号】 R445.2; R737.11 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2010)11-1263-05

Application of Bosniak renal cyst classification system in MRI diagnosis of complex cystic renal lesions LIU Xiao-hang, ZHOU Liang-ping, PENG Wei-jun, et al. Department of Radiology, Cancer Hospital of Fudan University, Shanghai 200032, P. R. China

【Abstract】 Objective: To study the application of Bosniak renal cyst classification MRI in the diagnosis of renal complex cystic lesions. **Methods:** 41 patients with pathology proven renal complex cystic lesions (28 malignant, 13 benign) were retrospectively reviewed. The MRI findings were studied and categorized according to Bosniak classification, then correlated with pathological and surgical findings. **Results:** Lesions with septa with the number more than 4 comprised 67.9% of the malignant group and 23.1% of the benign group, with significant statistical difference ($P=0.007$). 88.2% of the malignant lesions showed irregular thickening of cystic wall or septa, which was significantly higher than that of benign lesions (28.6%, $P=0.009$). 9 lesions had solid component more than 25%, 6 lesions with pseudocapsule sign proved to be malignant on pathology. Marked enhancement was assessed in malignant lesion (85.7%) and 23.1% of the benign group, with significant difference ($P<0.001$). The sensitivity, specificity and accuracy of enhancement in the diagnosis of malignant renal cystic lesion was 82.6%, 76.9% and 82.9%, respectively. The percentage of the category III~IV and II~II F lesions were 89.3% and 10.7% respectively in the malignant group, 30.8% and 69.2% in the benign group, the difference was significant ($P<0.001$). **Conclusion:** Contrast enhancement of lesion is still the most reliable sign for the diagnosis of renal complex cystic lesion using Bosniak classification and differential diagnosis with benign lesion. Thickening of cystic wall or septa, percentage of solid component, number of septa and pseudocapsule also play an important role for the diagnosis.

【Key words】 Renal neoplasms; Cyst; Magnetic resonance imaging; Diagnosis

肾脏复杂囊性病变的良、恶性鉴别诊断是临床工作的难点,目前临床上应用最广的 Bosniak 分级方法,根据 CT 表现及对应的处理方式将肾脏囊性病分为 5 型^[1]。MRI 软组织分辨率高,可进行任意方向扫描,对肾脏囊性肿块的诊断特异性高,在显示假包膜、囊壁、分隔和壁结节等方面较 CT 有一定优势,可提供关于肾脏复杂囊性病更多和更明确的信息,但目前尚无基于 MRI 的肾脏囊性病分级方案,笔者对 MRI 检查中 Bosniak 分级的应用价值进行分析,旨在对 MRI 在肾脏囊性病变的良恶性鉴别及分级中的作用

进行探讨。

材料与方法

本组 41 例均为我院 2002 年~2009 年经病理证实为肾脏复杂囊性病(复杂囊肿或囊性成分大于 50% 的囊实性占位)的病例,均有完整的影像学资料、手术记录及病理结果。41 例中肾癌 28 例,中位直径 4 cm(1.5~17.0 cm),其中肾透明细胞癌 24 例,乳头状细胞癌 1 例,嫌色细胞癌 2 例,转移性肠腺癌 1 例;女 14 例,男 14 例,年龄 34~77 岁,平均 49.1 岁。良性病变 13 例,中位直径 3 cm(1.5~6.0 cm),含 12 例复杂囊肿和 1 例多房囊性肾瘤,复杂囊肿中单房囊肿 4 例、多房囊肿 8 例,5 例伴有出血,2 例伴囊壁肉芽

作者单位:200032 上海,复旦大学附属肿瘤医院放射诊断科、复旦大学肿瘤学系
作者简介:刘晓航(1964-),男,福建人,博士研究生,主要从事影像学新技术在肿瘤诊断中的应用工作。

肿,2例囊壁见炎症细胞浸润;女5例,男8例,年龄20~74岁,平均53.2岁。

41例均行腹部MRI平扫及增强扫描。30例使用GE Signa Excite II 1.5T双梯度超导MR扫描仪,腹部相控阵线圈。MRI平扫包括快速毁损梯度回波(fast spoiled gradient-echo, FSPGR) T₁WI (TR 140~190 ms, TE 2~5 ms),快速恢复快速自旋回波脉冲(fast-recovery fast spin-echo, FRFSE) T₂WI (TR 6000~8000 ms, TE 80~100 ms),层厚6~10 mm,间距1~2 mm;增强扫描采用对比剂马根维显,剂量0.2 mmol/kg,注射流率3 ml/s,扫描序列包括横轴面多期增强扫描 FSPGR T₁WI (TR 160~190 ms, TE 1~2 ms),冠状面延迟期扫描采用 FSGPR T₁WI (TR 130~160 ms, TE 1~3 ms),层厚5~6 mm,间距1~2 mm。11例使用GE Signa HDx 3.0T MR扫描仪,线圈、平扫参数、增强对比剂及注射方式与1.5T相同,增强扫描序列包括横轴面三维容积超快速多期动态(liver acquisition with volume acceleration, LAVA)增强扫描 T₁WI (TR 2~4 ms, TE 1~2 ms),冠状面延迟扫描采用 LAVA T₁WI (TR 3~4 ms, TE 1.4 ms),层厚5~6 mm,间距1~2 mm。

观察内容主要包括以下几点。①分隔数量:以囊内分隔最多的层面为准,分为无分隔、1~4个、5~9个和>10个共4个等级;②实性、囊性成分及其比例:实性成分定义为局限性软组织肿块或厚囊壁/分隔,以及增强时出现强化的成分,病变内部其余成分视为囊性成分。选取病灶中部的3个连续层面,利用 Functool 软件,以兴趣区(ROI)分别包绕整个病变和囊液成分,分别测量其面积并取平均值,以囊性成分与整个病变的面积比作为囊性成分所占比例的估计值;③囊液信号:与正常肾实质相比,分为低、等和高信号3类;④囊壁和分隔的厚度和形态:以厚度大于3 mm为增厚标准,并观察囊壁和分隔的厚度是否均匀,以局部厚度大于两侧3 mm以上为不规则增厚的诊断标准;⑤假包膜:平扫或强化情况下可明显分辨囊壁的病变中,介于囊壁和肾实质间的 T₂WI 和 T₁WI 环形或弧形低信号带,增强时无明显强化;⑥囊壁或分隔的强化:按强化程度分为轻度(与肌肉强化相近)、中度(与肝脏强化相近)和显著强化(与肾皮质强化相近),以中度以上强化为强化阳性。

由高低年资两组对肾脏病变具有较丰富诊断经验的放射科医师,在双盲情况下对上述图像进行回顾性分析,并进行 Bosniak 分级,如意见不一致经协商达成一致。

将病变按病理结果分为良、恶性两组,比较两组病例各种 MRI 征象上的差异。计量资料采用 Wilcoxon

秩和检验,计数资料采用卡方检验或 Fisher 精确概率法进行分析。应用 SPSS 15.0 统计软件进行处理。

结果

1. 病变形态

分隔数量:4例患者病灶内分隔数量见表1。分隔数量>4的病变占所有多房囊性病变总数的66.7%(22/33),其中恶性组19例(图1,86.4%),良性组3例(13.6%),分隔数量>4的病变在恶性和良性组中所占的比例分别为67.9%(19/28)和23.1%(3/13),差异有显著性意义($\chi^2=7.159, P=0.007$)。

表1 恶性组与良性组病变分隔数量情况比较 (例)

组别	不同分隔数量的病变例数			
	0个	1~4个	5~9个	>10个
恶性组	3(10.7%)	6(21.4%)	10(35.7%)	9(32.2%)
良性组	5(38.4%)	5(38.4%)	3(23.1%)	0(0)

注:*括号内为病变在所对应组中所占百分比。

囊壁和分隔形态:恶性和良性组囊壁和分隔增厚的病变分别有17例(60.7%)和7例(53.8%),差异无显著性($\chi^2=0.173, P=0.678$),但恶性组17例囊壁或分隔增厚的病变中有15例(88.2%)出现不规则增厚(图2),良性组仅为2例(2/7),差异有显著性($P=0.009$)。

实性成分比例:实性成分比例>25%的病变9例,病理证实均为肾透明细胞癌(图3)。

假包膜征象:假包膜征阳性共6例,均为恶性病变,其中肾透明细胞癌4例,肾嫌色细胞癌和乳头状癌各1例(图4)。

2. MRI 信号

囊液成分 MRI 表现:恶性组16例(57.1%)、良性组有7例(53.8%) T₁WI 上囊液呈等信号或高信号,2组间差异无显著性意义($\chi^2=0.039, P=0.843$),此23例中有22例(95.7%)术中见囊内出血、囊液混浊或粘稠等改变。恶性组有9例(32.1%)、良性组5例(38.5%)病变在 T₂WI 上呈低信号或混杂信号,2组间差异亦无显著性意义($\chi^2=0.158, P=0.691$),且均伴有 T₁WI 上信号增高改变(图5)。

2组病变增强表现见表2。两组病变中强化阳性率有显著差异($P=0.001$),以囊壁或分隔强化阳性(图6)作为恶性病变的鉴别诊断标准,敏感度、特异度和诊断符合率分别达85.7%、76.9%和82.9%。

表2 恶性组与良性组病变强化情况的比较 (例)

组别	轻度或未强化	强化阳性*		
		中度强化	高度强化	合计
恶性组	4(14.3%)	11(39.3%)	13(46.4%)	24(85.7%)
良性组	10(76.9%)	2(15.4%)	1(7.7%)	3(23.1%)

注:* χ^2 值=15.490, $P<0.001$;括号内为百分比。

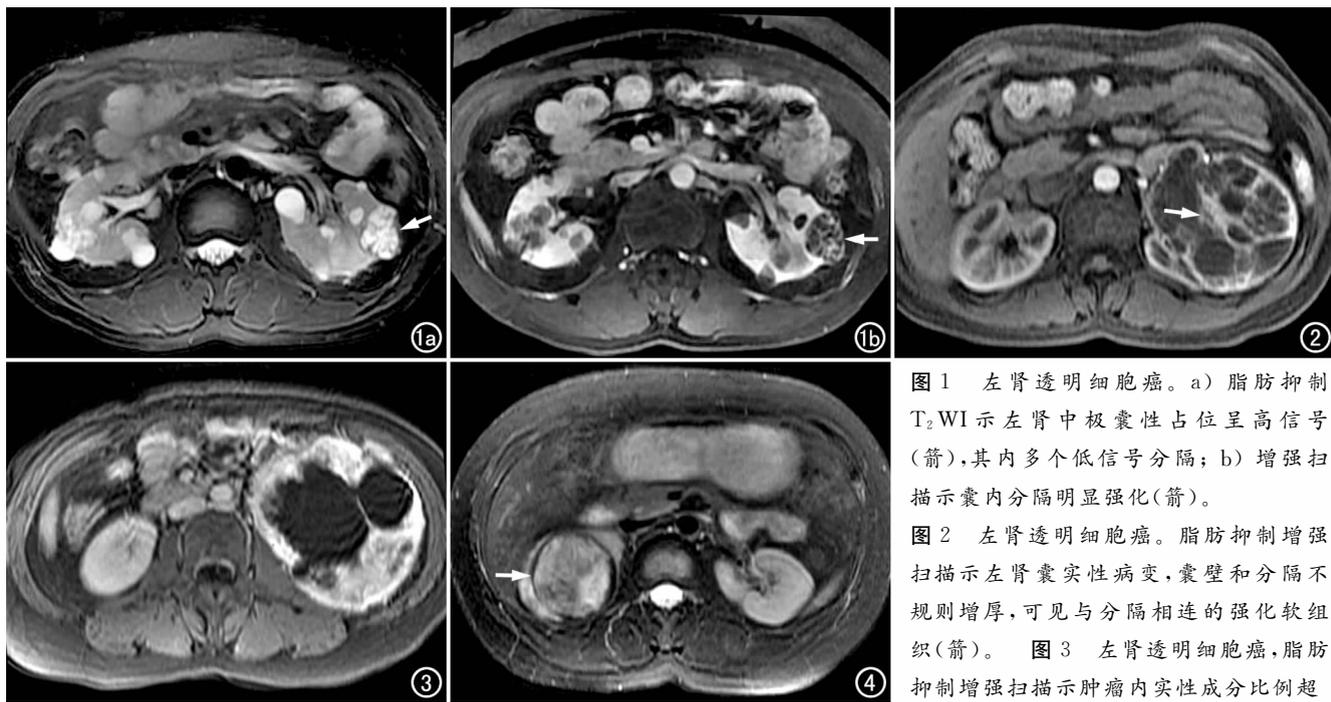


图1 左肾透明细胞癌。a) 脂肪抑制 T₂WI 示左肾中极囊性占位呈高信号(箭),其内多个低信号分隔; b) 增强扫描示囊内分隔明显强化(箭)。

图2 左肾透明细胞癌。脂肪抑制增强扫描示左肾囊实性病变,囊壁和分隔不规则增厚,可见与分隔相连的强化软组织(箭)。图3 左肾透明细胞癌,脂肪抑制增强扫描示肿瘤内实性成分比例超

过 25%。图4 右肾透明细胞癌。脂肪抑制 T₂WI 示病变呈不均匀高信号,可见环绕病变的光整低信号环(箭),手术证实肿瘤有完整假包膜。

按照 Bosniak 分级,两组病变中共有 II 级病变 3 例,II F 级 9 例,III 级 20 例,IV 级 9 例(表 3)。恶性组 III、IV 级病变占 89.3%(25/28),II、II F 级占 10.7%(3/28),良性组分别为 30.8%(7/13)和 69.2%(4/13),2 组间差异有显著性意义($\chi^2 = 14.69, P < 0.001$)。恶性组有肾透明细胞癌、嫌色细胞癌及乳头状癌各 1 例,由于囊壁或分隔未见增厚或轻度增厚,且未见明显强化而划入 II 级或 II F 级(图 7)。良性病变中有 III 级病变 4 例,包括囊壁或分隔强化的囊肿伴感染和多房囊性肾瘤各 1 例,囊壁和分隔不规则增厚的出血囊肿 2 例,其中 1 例伴有囊壁强化(图 8)。

表 3 恶性组与良性组病变 Bosniak 分级情况比较 (例)

组别	Bosniak 分级等级			
	II	II F	III	IV
恶性组	1(3.6%)	2(7.2%)	16(57.1%)	9(32.1%)
良性组	2(15.4%)	7(53.8%)	4(30.8%)	0(0.0%)

讨论

肾脏复杂囊性病变的鉴别诊断和处理方式是临床工作的难点,目前临床上应用最广的是 Bosniak 分级方法^[1],根据病变大小、分隔、囊壁、钙化和强化等 CT 表现及对应的处理方式,将肾脏囊性病变分为 5 级,I、II 级为良性病变,不需手术和随访;II F 级需进一步随访;III 级应进一步做囊肿穿刺细胞学检查或手术探查;IV 级为恶性病变,应及早手术治疗。虽然目前尚无基于 MRI 的类似分级方案,但近年来研究表明此法

同样适用于肾脏囊性病变的 MRI 诊断^[2]。MRI 软组织分辨力和对比度高,可进行任意方向扫描,在显示假包膜、囊壁、分隔和壁结节较 CT 有一定优势,诊断肾脏囊性病变的特异性更高;另一方面,MRI 特有的信息如 T₁WI 和 T₂WI 信号等不能与 CT 反映的密度信息完全对应,MRI 对 CT 上的钙化等征象也不能准确分辨,同时 MRI 特有的信噪比等影响因素也是 Bosniak 分级在 MRI 上应用时应考虑的问题,因而有必要针对 MRI 的特点,进行一些适当的改进。

1. 病变形态与 Bosniak 分级

分隔数量:较之 CT,MRI 对于分隔的检测更为敏感,Israel 等^[2]考察了 69 例同时行 MRI 和 CT 检查肾脏囊性病变,比较两种方法在测量分隔数量方面的差异,发现在 12%的病例中,MRI 测得更多的分隔,部分因此提高分级,且在 CT 检出的多房囊性病变中,分隔数量高于 4 的病变比例为 33%,与 Park 等^[3]的结果(36%)相近,而 MRI 上这一比例为 50%,本组研究中这一比例达 66.7%,均明显高于 CT 的显示率。尽管目前尚无研究表明这一差异会对鉴别良恶性病变产生影响,但由于国外大部分文献都将分隔数量高于 4 作为分隔增多的标准^[2,4],这类病变至少评为 II F 级,需手术或随访,这一差异已足以引起处理方法的改变,因而针对 MRI 上分隔数量的分级方法需进一步研究。

囊壁和分隔:在肾脏囊性病变的影像诊断中,囊壁和分隔的厚度、形态和钙化也是重要内容,Bosniak 分级中囊壁或分隔厚度 > 1 mm 即为增厚,纳入 II F 级

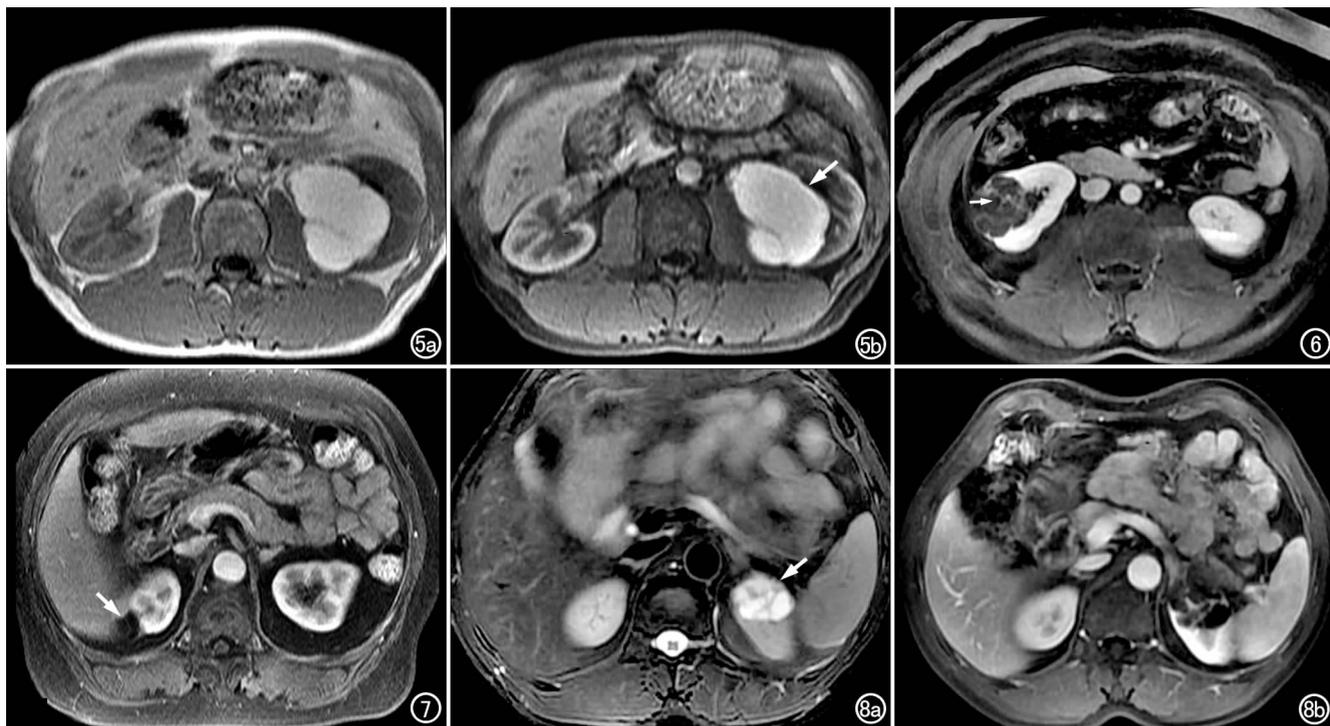


图5 左肾囊肿并感染。a) 脂肪抑制 T_1 WI示左肾囊性病变更呈均匀高信号,其内有少量低信号分隔; b) 增强扫描示左肾囊性病变更(箭)未见明显强化。图6 右肾透明细胞癌,脂肪抑制增强扫描示右肾囊实性病变更,囊壁和分隔(箭)上可见结节状强化。图7 右肾透明细胞癌。脂肪抑制增强扫描示右肾囊性病变更(箭),其内少量轻度强化的细分隔。图8 左肾多房囊性肾细胞癌。a) 脂肪抑制 T_2 WI示左肾上极囊性占位呈高信号(箭),其内有少量低信号分隔; b) 增强扫描示囊内分隔强化。

以上,如有不规则增厚则划入Ⅲ级。但这一划分标准不完全适用于MRI诊断,Gulani等^[5]研究表明,囊壁的轻度增厚也可能由于信噪比不高引起,因而3 mm以下的轻度增厚无法肯定是病变本身的变化还是低信噪比引起的误差,同样可以推测对分隔的诊断也会因此出现增厚的假象,而且David等^[6]报道除肾癌外,囊壁增厚,特别是轻度增厚,也常出现在某些良性囊肿中,包括囊肿伴感染、出血等。因此,本组研究将囊壁或分隔增厚的标准提高到3 mm以上,以局部厚度大于两侧3 mm以上为不规则增厚标准,按此标准评定24例囊壁或分隔增厚的病变,其中17例为不规则增厚,根据Bosniak分级均评为Ⅲ级以上,病理证实此17例病变中15例(88.2%)为恶性(14例强化阳性,1例阴性),2例(11.8%)为良性(强化阳性和阴性各1例)。另外,恶性组囊壁或分隔增厚的病变有17例,就有15例(88.2%)出现不规则增厚的征象,良性组这一比例仅为2/7(28.6%)。虽然多数囊壁或分隔不规则增厚病变伴有强化,未能针对囊壁或分隔的厚度作进一步的独立评价,且结果可能与本组病例中恶性比例较高(28/41)有关,但仍旧提示,Bosniak分级中囊壁或分隔增厚的意义同样适用于MRI检查,且适当提高标准,对于病变的MRI检查,特别是在某些不能进行增强检查的条件下,可以作为一项特异性较好的指标。

另外,本研究组41例病变中,实性成分大于25%的病变9例,全部为囊性肾癌,因此笔者建议,对于囊性病变更,如实性成分高于25%,Bosniak分级可在原有基础上往上作一定提升,低于25%则不作为一项独立评价指标。

由于MRI对钙化不敏感,在MRI上不能考察囊壁和分隔中的钙化情况因而在MRI检查中应用时,可以考虑取消对钙化的评价。

假包膜:部分肿瘤生长过程中压迫周围肾脏组织并在肿瘤周围形成纤维组织环绕,即假包膜, T_1 WI和 T_2 WI上呈环绕肿块的低信号带。研究表明MRI检测假包膜的效果远优于CT,在MRI检查中,小于4 cm的肾癌有66%、大于4 cm的肾癌有28%出现假包膜征,同时病理和手术对照显示 T_2 WI对显示假包膜的敏感度和特异度分别达68%和91%,而CT极少检出假包膜^[7]。而且Roy等^[8]发现在1~8 cm的假包膜阳性占位中,恶性病变比例超过91%,远高于文献报道的Ⅲ级病变中60.7%的恶性比例^[1]。本组有7例假包膜阳性病变,病理证实均为乳性病变,而良性组无1例出现假包膜。因此假包膜征象可以作为比强化更具特异性的判断指标,笔者建议,对于有假包膜的囊性占位,分级可以达到Ⅳ级。

2. MRI信号与Bosniak分级

囊液信号: MRI 信号, 尤其是 T_1 WI 信号, 对化学成分变化的检测较敏感, 本组病例有 23 例 T_1 WI 上信号增高的病变, 有 95.7% (22/23) 术中可见出血、囊液混浊或粘稠等改变。但另一方面, MRI 对于密度等物理形态信息相对不敏感, 本组中有 6 例病变囊内成分病理证实同为出血坏死和胆固醇结晶, 术中所见 2 例为相对致密的固体形态, 4 例主要为液性形态, 但前者与后者在 T_1 WI 及 T_2 WI 均呈混杂高信号, 并无明显区别, 提示 MRI 上相同成分的信号可能并不随物理形态不同而改变。因此, Bosniak 分级在 MRI 检查中应用时, 基于密度的概念如高密度囊肿以及囊液等可能需要进行一些修正, 可以考虑改为 T_1 WI 信号升高或混杂囊肿。另外, MRI 信号中部分信息如 T_2 WI 信号变化等, 不能与 CT 图像相对应, 考察和分析这类信息, 对于建立 MRI 基础上的 Bosniak 分级可能有一定帮助。

增强表现: 鉴别囊性肾癌和复杂囊肿最重要的依据是确定是否有增强, 以及增强的速率、程度和延迟^[1]。囊壁的结节状强化和分隔强化在囊性肾癌的 CT 诊断中具有重要作用, 并且是 Bosniak 分级决定性指标之一, 出现囊壁及分隔以外的病灶内强化的囊性病变为 IV 级, 而囊壁和分隔强化的病变则归为 III 级, 属于手术治疗的适应证。II 级与 II F 级病变则未见明显强化。Benjaminov 等^[9]研究表明囊壁或分隔的强化对诊断囊性肾癌的特异度和敏感度最高可分别达 100% 和 86%, 但目前多层 CT 容积效应引起的假强化现象比较普遍, 在 CT 体模构造的肾脏囊肿模型上, 假强化的出现率可达 34%^[10]。而且对高密度囊肿, CT 平扫和单期增强的诊断准确性不够理想^[11]。

MRI 具有比 CT 更高的组织分辨力而且也没有假强化现象, 确定囊壁和分隔的强化更为准确^[6]。Adey 等^[4]的研究表明 MRI 上囊壁结节状强化对于诊断囊性肾癌的特异度可达 95%, 高于目前报道的大部分 CT 上同类研究结果, 本研究中这一结果虽只有 76.9%, 但 3 例强化阳性的良性病变中, 1 例经病理证实为单纯囊肿出血, 1 例为囊肿伴感染, 1 例多房囊性肾癌, 均具备强化的组织学基础, 而非假强化。另一方面, 单纯依靠强化程度对部分肾癌亚型的鉴别还有一定假阴性可能。研究表明, 乳头状肾细胞癌和嫌色肾细胞癌在 CT 上的强化明显低于透明细胞癌^[12], 本组病例中有乳头状癌及嫌色细胞癌各 1 例, 增强时轻度强化, 初诊时误为复杂囊肿, 而肾囊性透明细胞癌这种现象比较少见。由于本组病例样本较小, 实性肾细胞癌的强化特点是否适用于囊性肾癌, 以及囊性乳头状癌和嫌色细胞癌的强化不明显现象属特例还是存在较

大比例还有待进一步研究。

总之, 本研究表明基于 CT 征象的 Bosniak 分级总体上适用于 MRI 检查。强化表现仍旧是最可靠的指标, 囊性成分比和假包膜可作为评价指标可有较高的特异性, 囊壁和分隔的增厚及不规则增厚标准需适当提高及考虑信噪比等因素, 钙化的评价应当取消, 囊液成分的信号可作为适当的补充, 以 T_1 WI 上信号升高或混杂囊肿取代高密度囊肿的概念, 并适当结合其它信息, 从而有望形成一个适于 MRI 上使用的肾脏囊性病变的诊断标准。

参考文献:

- [1] Israel GM, Bosniak MA. An update of the bosniak renal cyst classification system[J]. Urology, 2005, 66(3): 484-488.
- [2] Israel GM, Hindman N, Bosniak MA. Valuation of cystic renal masses: comparison of CT and MR imaging by using the Bosniak classification system[J]. Radiology, 2004, 231(2): 365-371.
- [3] Park BK, Kim B, Kim SH, et al. Assessment of cystic renal masses based on Bosniak classification; comparison of CT and contrast-enhanced US[J]. Eur J Radiol, 2007, 61(2): 310-314.
- [4] Adey GS, Pedrosa I, Rofsky NM, et al. Lower limits of detection using magnetic resonance imaging for solid components in cystic renal neoplasms[J]. Urology, 2008, 71(1): 47-51.
- [5] Gulani V, Adusumilli S, Hussain HK, et al. Apparent wall thickening of cystic renal lesions on MRI[J]. J Magn Reson Imaging, 2008, 28(1): 103-110.
- [6] David S, Peter L, Matthew S, et al. From the RSNA refresher courses; a practical approach to the cystic renal mass[J]. RadioGraphics, 2004, 24(1): 101-115.
- [7] Yamashita Y, Honda S, Nishiharu T, et al. Detection of pseudocapsule of renal cell carcinoma with MR Imaging and CT[J]. AJR, 1996, 166(5): 1151-1155.
- [8] Roy C Sr, El Ghali S, Buy X, et al. Significance of the pseudocapsule on MRI of renal neoplasms and its potential application for local staging: a retrospective study[J]. AJR, 2005, 184(1): 113-120.
- [9] Benjaminov O, Atri M, O'Malley M, et al. Enhancing component on CT to predict malignancy in cystic renal masses and interobserver agreement of different CT features[J]. AJR, 2006, 186(3): 665-672.
- [10] Birnbaum BA, Maki DD, Chakraborty DP, et al. Renal cyst pseudoenhancement: evaluation with an anthropomorphic body CT phantom[J]. Radiology, 2002, 225(1): 83-90.
- [11] Zagoria RJ, Gasser T, Leyendecker JR, et al. Differentiation of renal neoplasms from high-density cysts: use of attenuation changes between the corticomedullary and nephrographic phases of computed tomography[J]. J Comput Assist Tomogr, 2007, 31(1): 37-41.
- [12] Kim JK, Kim TK, Ahn HJ, et al. Differentiation of subtypes of renal cell carcinoma on helical CT scans[J]. AJR, 2002, 178(6): 1499-1506.