

论 著

23例肾上腺结核的MRI特征分析*

王建军 杨 瑞* 刘继伟

沈 静 范玉欢

河南省胸科医院, 郑州大学附属胸科医院
(河南 郑州 450000)

【摘要】目的 观察肾上腺结核的MRI特征, 并评估MRI诊断该病的应用价值。方法 回顾性分析并对比23例确诊的肾上腺结核患者(病变组)与23例肾上腺转移瘤患者(对照组)的MRI信号特征。结果 23例肾上腺结核患者共42个腺体受侵, 双侧19例, 单侧4例, 40个腺体增大, 2个萎缩; 40个增大腺体中23个为不规则肿块状, 17个保留原有轮廓。共检出49个病灶, 病灶长径0.9~4.9cm。肿块样病变T₁WI呈均匀稍低、等信号, T₂WI呈高低混杂信号, 中心见片状稍低信号, DWI呈稍低、等或高信号。增强扫描7个均匀强化, 40个不均匀强化, 包括环形强化和分隔样强化, 延迟扫描病灶实质成分范围扩大, 2个无强化。肾上腺结核中均匀强化结节、强化环壁的ADC值分别为 $(1.28 \pm 0.26) \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$ 、 $(1.06 \pm 0.10) \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$, 均高于转移瘤, 非强化中心ADC值为 $(1.23 \pm 0.16) \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$, 低于转移瘤的坏死区。结论 MRI成像可反映肾上腺结核病理变化并用于评估其活动性。

【关键词】肾上腺; 结核; Addison病;
磁共振成像

【中图分类号】R527; R445.2

【文献标识码】A

【基金项目】河南省医学科技攻关计划联合
共建项目(LHGJ20210244)

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2024.07.041

Analysis of 23 Cases of Adrenal Tuberculosis on MRI Features*

WANG Jian-jun, YANG Rui*, LIU Ji-wei, SHEN Jing, FAN Yu-huan.

Department of Radiology, Henan Provincial Chest Hospital (Chest Hospital of Zhengzhou University), Zhengzhou 450000, Henan Province, China

ABSTRACT

Objective To observe the MRI features of adrenal tuberculosis and evaluate the value of MRI in the diagnosis of this disease. **Methods** MRI features of 23 patients with adrenal tuberculosis (case group) confirmed by pathology and 23 patients with adrenal metastatic tumor (control group) were compared and retrospectively analyzed. **Results** Among case group, 42 glands were revealed in these 23 patients with unilateral lesion (n=4) and bilateral lesions (n=19). Forty glands were enlarged, while two was atrophic. Of the 40 enlarged glands, 23 were mass-like and 17 had preserved contours. 49 lesions were revealed in these 23 patients. The length of the lesion ranged from 0.9 to 4.9cm. The solid mass lesion demonstrated homogeneous hypo- or iso-SI on T₁WI, and the signal intensity was hypo- or hyper-SI on T₂WI, with few spot shape hypointense signal. The lesions demonstrated slightly hypointense, isointense or hyperintense signal on DWI. In contrast, there were 7 homogeneous enhancement and 40 inhomogeneous enhancement, including ring enhancement and septal enhancement. The range of parenchymal components of the lesions was enlarged by delayed scan, and 2 lesions no enhancement. The solid part of the lesions showed progressive enhancement on delayed phase. The ADC of the solid nodules and ring wall of adrenal tuberculosis were $(1.28 \pm 0.26) \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$ 、 $(1.06 \pm 0.10) \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$, they were higher than that of the adrenal metastases. The ADC of caseous solid center of ring enhancing lesions in adrenal tuberculosis was $(1.23 \pm 0.16) \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$, it was lower than that of the necrosis center of adrenal metastases. **Conclusion** MRI could reflect certain pathological changes of adrenal tuberculosis and be used to assess the activity of tuberculosis.

Keywords: Adrenal; Tuberculosis; Addison's Disease; Magnetic Resonance Imaging

肾上腺结核(adrenal tuberculosis)是一种罕见的肺外结核(EPTB), 几乎总是继发于其他部位的结核病, 是引起慢性原发性肾上腺皮质功能不全(又称Addison病)的主要原因^[1-2], 及时获得Addison病的病因诊断对防止患者发生危及生命的肾上腺危象至关重要^[3]。肾上腺结核与肾上腺转移瘤的影像表现有诸多相似之处, 肾上腺是恶性肿瘤的常见靶点^[4]。为了做出正确的治疗, 必须对两者进行区分。MRI常规序列及功能成像用于观察肾上腺结核的研究尚不多见。本研究旨在探讨MR在诊断肾上腺结核中的效用。

1 资料与方法

1.1 一般资料 本研究经我院医学伦理委员会批准。回顾性分析2017年2月至2022年5月在郑州大学附属胸科医院经穿刺或手术病理确诊的23例肾上腺结核患者(病变组), 与23例经穿刺或手术病理确诊的肾上腺转移瘤患者(对照组)的MRI进行对照分析。所有患者均有常规的T₁WI、T₂WI、同反相位、对比增强T₁WI及弥散加权成像(DWI)图像。病变组患者男18例, 女5例, 年龄20~72岁, 中位年龄33.2岁, 对照组年龄20~75岁, 中位年龄37.5岁。

病变组纳入标准: CT提示肾上腺病变而接受常规MRI、DWI及DCE检查, 病理诊断为肾上腺结核; 对照组23例为肾上腺转移瘤、无肾上腺功能不全, 接受肾上腺MR平扫+DCE患者。排除标准: 患者患有艾滋病、自身免疫性内分泌疾病、非结核分枝杆菌(NTM)病。MRI序列不全及图像质量不佳者。

1.2 仪器与方法 采用联影uMR770 3.0T MR 检查仪, 18通道相控阵体部线圈。受检者于检查前禁食禁水4h以上, 并进行呼吸训练。扫描使用相位触发呼吸门控技术。平扫采集轴位T₁WI、横断面T₁WI双回波序列的化学位移成像(CSI)、T₂WI(抑脂)、DWI及冠状位、冠状位T₂WI。快速自旋回波(fast spin echo, FSE) T₂WI(TR/TE: 2222/83.0ms); 单次激发快速自旋回波(single shot fast spin-echo, SSFSE) T₂WI(TR/TE: 1200/115.9ms); 层厚2.0mm, 层间距5.0mm, 矩阵384×384。DWI采用平面回波扩散加权成像(EPI-DWI): b值800s/mm², TR 2200ms, TE60.4ms, 层厚2.0mm, 矩阵256×256。DCE: 采用quick3d技术, TR 3.4 ms, TE1.5ms, 层厚2.0mm, 矩阵408×306。先行预扫描, 再经肘静脉注射快速团注0.2mL/kg的Gd-DTPA, 注射速率2-3mL/s, 剂量0.2mmol/kg, 跟进注射生理盐水20mL, 分别于注药后20、50、90s、120s行轴位4期DCE扫描, 随后行冠状位扫描。层厚2.0mm, 层间距1.5mm。

1.3 图像分析 由两名经验丰富的放射科主任医师(分别有30年和25年的经验)分析图像, 经协商达成一致意见。记录病灶的MR特征, 包括位置、数目、形态、轮廓、MRI信号强化和增强模式。各序列均与肝实质信号比较, 低于肝实质信号者分为稍低、中等低、明显低信号, 与肝实质信号相同为等信号, 高于肝实质信号者为稍高、中等高、明显高信号。LAVA蒙片图像对比评价强化程度, 将强化程度分为4级: 等于预扫描信号为无强化, 等于

【第一作者】王建军, 男, 副主任医师, 主要研究方向: 胸腹疾病影像学。E-mail: 88429720@qq.com

【通讯作者】杨 瑞, 女, 主任医师, 主要研究方向: 心血管影像学。E-mail: yangruizz@163.com

肌肉强化为轻度强化，高于肌肉信号且弱于血管信号为中等强化，接近血管信号为明显强化。将增强模式分为均匀、不均匀强化，不均匀强化包括环形强化及分隔样强化。

1.4 统计学分析 采用SPSS 25.0统计学软件进行统计分析。计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示，计数资料以n(%)表示，数据符合正态分布，组间比较采用独立样本t检验， $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

结核组与对照组(转移组)患者性别、年龄差异均无统计学意义($t = 0.089$, $P = 0.914$)。23例肾上腺结核患者中孤立肾上腺结核4例(17.4%)，伴肾上腺外结核19例(82.6%)，包括肺结核17例(II型8例，III型9例；合并结核性多浆膜腔积液6例，淋巴结核2例，泌尿系结核2例，脊柱结核、髋关节结核、膝关节结核各1例)，肠结核1例，附睾结核1例。1例患者伴发Stanford B型主动脉夹层。14例(60.9%)例患者临床表现出无力、纳差、头痛、头晕、嗜睡和厌食等。体格检查显示色素过度沉着、低血压等体征。14名患者的生化分析阳性，包括低血糖、低钠血症、高钾血症，以及激素测试异常，包括血浆皮质醇水平低、血清肾上腺皮质激素(ACTH)浓度高，以及对ACTH刺激的阴性反应等。16例红细胞沉降率高，9例痰培养阳性，21例结核菌素皮肤试验(Mantoux 试验)均为阳性。实时荧光定量核酸扩增检测(GeneXpert MTB/RIF)阳性11例。结核病和转移瘤的最终诊断经过手术或经皮肾上腺穿刺活检证实。

2.1 肾上腺结核、转移瘤的病变部位、形态及数目 结核组共侵犯42个腺体，19例(19/23, 82.6%)双侧肾上腺受累，4例(4/23, 17.4%)单侧受累，包括左侧2例(2/23, 8.6%)、右侧2例(2/23, 8.6%)。40个腺体(40/42, 95.2%)增大，其中肾上腺轮廓消失23个(23/42, 54.8%)，2个腺体(2/42, 4.8%)萎缩。共检出49个病

灶，左侧21个，右侧28个。病灶境界清晰41个，境界欠清8个。病灶形态呈类圆形21个，不规则形28个。病灶长径0.9~4.9cm，中位最大径2.6cm，病灶长径 < 3 cm 28个(28/49, 57.1%)， ≥ 3 cm 21个(21/49, 42.9%)。对照组共检出病灶38个，双侧转移15例(15/23, 65.2%)，单侧转移8例(8/23, 34.8%)，其中左侧5例(5/23, 21.7%)，右侧3例(3/23, 13.1%)。病灶境界清晰29个，境界欠清9个。病灶形态呈类圆形25个，不规则形13个，病灶最大径12.8cm，中位最大径5.1cm，其中16个病灶长径 < 3 cm，22个病灶长径 ≥ 3 cm。

2.2 肾上腺结核、转移瘤的MRI表现 对照组病变T₁WI呈均匀或不均匀稍低、等信号，T₂WI呈不均匀轻、中度高信号，坏死囊变区呈明显高信号，与同相位比较，反相位信号无衰减，增强扫描均匀强化15例，不均匀强化(包括厚壁环形强化及多囊分隔样强化)23例。结核组病灶T₁WI以等、低混杂信号为主，T₂WI呈混杂高信号，中心见片状均匀、稍低信号。与同相位比较，肾上腺病灶反相位信号无衰减。DWI呈轻、中度高信号，31个病灶边缘高信号、中心低信号。47个病灶中，40个(85.1%)不均匀强化，包括外周环形强化及多囊分隔样强化，中心或间隔内部无强化，7个(14.9%)均匀强化。测量肾上腺均匀强化病灶、强化环壁、中央无强化区的各类表观扩散系数(apparent diffusion coefficient, ADC)值，采用两样本t检验。结核组均匀强化病灶、环形强化灶的中央无强化区ADC值均大于转移组($P < 0.05$)，见表1、2。

23例肾上腺结核中9例经手术病理、14例经穿刺病理结果证实。14例穿刺结果为肉芽肿性炎伴坏死，符合结核。9例术中见病变肾上腺肿大、质硬，术后病理光镜下可见类上皮细胞、多核巨细胞，中心干酪样坏死，周围有淋巴细胞和朗汉斯型巨细胞。23例肾上腺转移瘤中4例经手术病理、19例经穿刺病理结果证实。

表1 两组病例均匀强化病灶ADC值比较($\times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$)

分组	均匀强化	t	P
结核组(n=7)	1.28 $\pm$ 0.26	2.550	0.034
转移组(n=15)	1.02 $\pm$ 0.16		

表2 两组病例不均匀强化病灶ADC值比较($\times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$)

分组	强化(环壁或间隔)	无强化(中心坏死)
结核组(n=40)	1.06 $\pm$ 0.10	1.23 $\pm$ 0.16
转移组(n=23)	0.98 $\pm$ 0.26	2.28 $\pm$ 0.46
t	1.542	-10.523
P	0.135	0.000

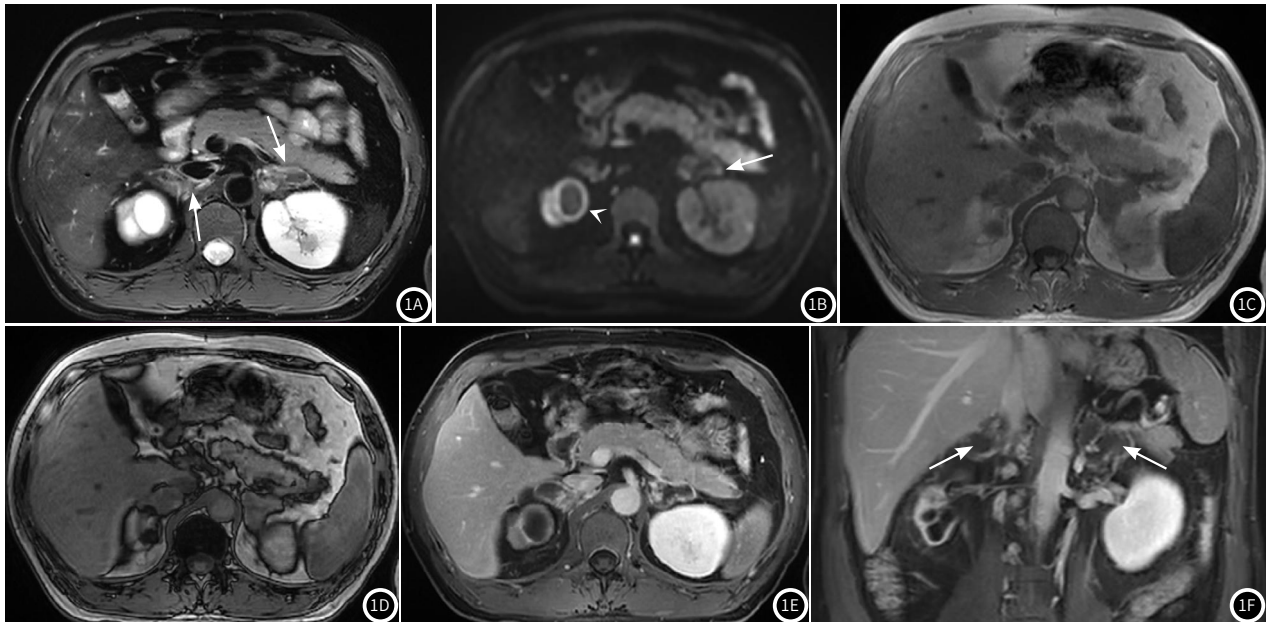


图1A 患者男，44岁，Addison病，双侧肾上腺结核并右肾结核 轴位T₁WI 双侧肾上腺病变(箭)T₁WI呈混杂信号，中心见斑片状稍低信号；

图1B 患者男，44岁，Addison病，双侧肾上腺结核并右肾结核(箭头) DWI 周边呈环形稍高信号(箭)，中心呈低信号；

图1C 患者男，44岁，Addison病，双侧肾上腺结核并右肾结核 T₁WI同相位 与肝实质比较，T₁WI呈稍低信号；

图1D 患者男，44岁，Addison病，双侧肾上腺结核并右肾结核 T₁WI反相位 与同相位比较，反相位信号无衰减，左侧肾上腺轮廓仍保留；

图1E 患者男，44岁，Addison病，双侧肾上腺结核并右肾结核 横轴位T₁WI增强 双侧肾上腺病变呈环状强化，内夹杂强化结节，对应T₁WI(图1A)稍高信号结节，中心无强化区域对应T₁WI稍低(图1C)、T₂WI稍低(图1A)、DWI低信号(图1B)为干酪样坏死，增强无强化；

图1F 患者男，44岁，Addison病，双侧肾上腺结核并右肾结核 延迟冠状位增强(F)病变呈环状强化，中心干酪样坏死区(箭)无强化。

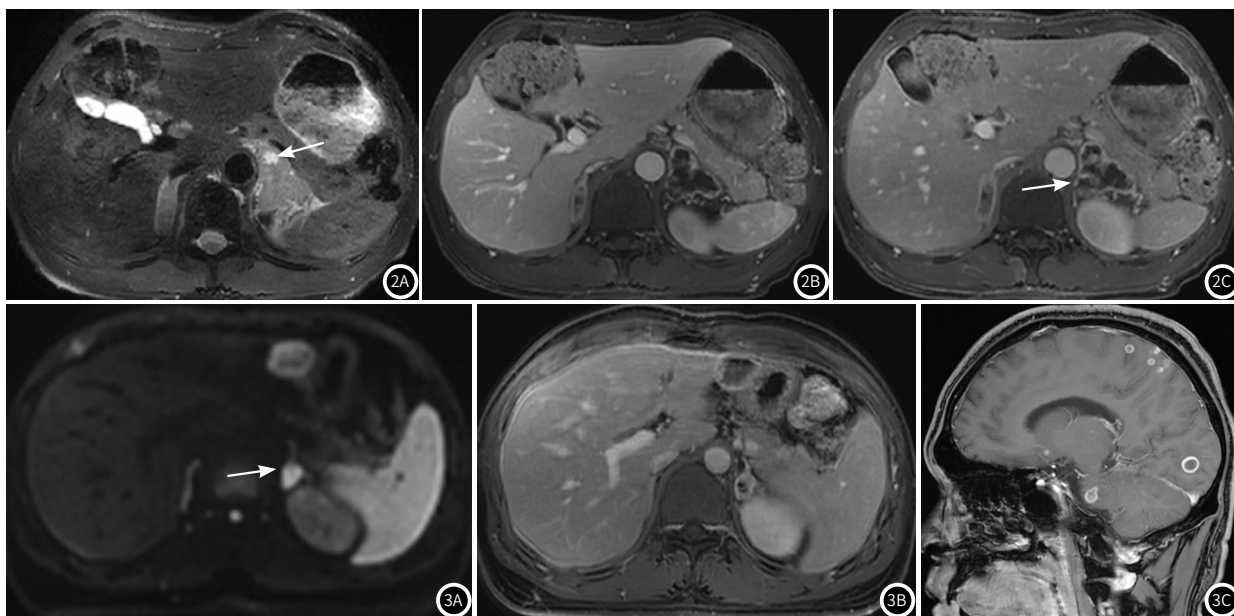


图2A 患者男, 58岁, Addison病, 轴位T₂WI 双侧肾上腺病变T₂WI呈稍高信号, 左侧肾上腺轮廓消失, 病变内见明显高信号结节(箭), 为液化坏死;

图2B 患者男, 58岁, Addison病, 轴位DCE静脉期, 双侧肾上腺病变边缘呈包膜样强化, 左侧病变内部呈多囊分隔强化;

图2C 患者男, 58岁, Addison病, 轴位DCE延迟期, 左侧病变内分隔不连续(箭), 强化范围进一步增大, 中心无强化区对应T₂WI(图2A)稍高信号区域, 为干酪样坏死区;

图3A 患者男, 20岁, 左侧肾上腺结核伴脓肿、肺结核、脑结核, DWI图, 左侧肾上腺病变(脓肿腔)DWI呈明显高信号结节(箭);

图3B 患者男, 20岁, 左侧肾上腺结核伴脓肿、肺结核、脑结核, 轴位DCE延迟期, 左侧肾上腺病变呈环形强化;

图3C 患者男, 20岁, 左侧肾上腺结核伴脓肿、肺结核、脑结核, 颅脑矢状位DCE静脉期, 脑内多发环形强化结核灶。

3 讨论

肾上腺由皮质、髓质和基质构成, 皮质分泌皮质醇、醛固酮、雄激素和微量雌激素, 髓质分泌儿茶酚胺。皮质破坏主要导致糖皮质激素和盐皮质激素缺乏。肾上腺功能不全的范围从轻微的非特异性症状到危及生命的休克状况, 与肾上腺功能不全相关的死亡通常是感染性休克、低血压或心律失常^[5]。肾上腺血供丰富, 腹主动脉、肾动脉、膈下动脉均参与肾上腺供血, 结核杆菌可经血行播散至肾上腺。肾上腺结核几乎总是继发于其他部位的结核病, 最常见于肺结核和泌尿生殖系统结核^[6]。在6%的活动性肺结核患者尸检系列中发现了肾上腺受累^[7]。本研究23例肾上腺结核合并其它部位结核19例(82.6%), 其中肺结核占比最多。肾上腺结核的临床表现是非特异性的^[6], 如发热、厌食和腹痛等。大多数结核性Addison病发病相对较晚, 只有双侧肾上腺皮质受损程度达到90%以上时方可出现, 且与结核病的非特异性特征可能同时出现, 此时往往贻误诊断或可发生危及患者生命的肾上腺危象。

结核分枝杆菌(*mycobacterium tuberculosis*, MTB)是导致肾上腺衰竭最常见的微生物, 它可破坏肾上腺的皮质和/或髓质, 导致正常激素分泌水平下降。在发展中国家, 肾上腺结核是引起Addison病的主要原因^[8]。本研究14例(60.9%)的患者临床出现Addison病的临床表现, 均出现在双侧肾上腺结核患者。肾上腺结核属于EPTB, 具有一定的转染性^[9]。EPTB约占结核病的15-20%, EPTB本质上是少杆菌性的, 很难从肾上腺分离出结核杆菌, 因此诊断肾上腺结核很困难^[6,10]。目前, 诊断活动性结核病的主要验证方法有3种: 显微镜检查、核酸扩增试验(NAAT)和培养^[11]。传统的涂片镜检灵敏度低、差异很大(0-50%), 且不能区分活菌和死菌^[6,10]。MTB培养方法包括常规的固体琼脂培养和快速自动化液体培养法, 目前被世界卫生组织(WHO)视为金标准的BACTEC MGIT 960液体培养灵敏度为40-85%, 培养液中的高污染率会导致分枝杆菌的回收率降低^[10,12]。Xpert MTB/RIF Ultra(xpert ultra)和XpertMTB/RIF是WHO推荐的NAAT, 参照用腹水腹膜培养作为一项指数试验评估腹部结核的综合敏感性和特异性为64%和97%^[13]。MTB的分子生物学检测方法如DNA探针技术, 对于肺外结核标本的临床敏感度和特异度为92.3%和86.8%, 但不能区分活菌和死菌, 不适用于评估监测结核活动性^[14]。

肾上腺结核的诊断、评估主要以影像学检查结果为指导。MRI

成像具有软组织分辨率高、无辐射、造影剂用量少等优势, 且可提供生理、生化及功能方面信息。不同的MRI表现反映了肾上腺结核相应的病理变化, MRI检查的目的在于通过基本病理改变推测病变性质, 评估结核灶是否处于活动期、监测病灶变化, MRI可以解决随访期间进行的多次CT成像导致的累积辐射暴露问题。在病理上, 活动期结核灶表现为以渗出或增生为主的病变, 典型的结核结节中央继发干酪样坏死。非活动期结核表现为纤维瘢痕、钙化, 肾上腺腺体组织几乎完全被纤维组织替代或钙化^[15]。MRI可以识别干酪样坏死、肉芽肿形成和其他活动性或慢性疾病的特征, 特异性T₂WI等/低信号, 与大量纤维组织、瘢痕或钙化相关^[3,6]。肾上腺结核往往表现为双侧肾上腺单个或多个结节、肿块形成, 本研究双侧肾上腺受累19例(82.6%), 与文献报告^[3]一致。在结核增殖炎症期, 受累肾上腺结节或肿块样增大, 与肝实质比较, T₁WI呈稍低信号, T₂WI呈稍高信号。结核肉芽肿内继发干酪样坏死时, T₁WI呈等、稍低信号, T₂WI因干酪样坏死失水程度不同表现为均匀低、等或稍高信号。干酪样坏死内部出现点状、结节状或裂隙状液化性坏死时, T₁WI呈明显低信号, T₂WI呈明显高信号(图2A), 各期增强扫描坏死区域均无强化。DCE图像出现环形包膜样强化时, 腺体周围纤维组织因含水量的不同, 在T₁WI呈等、稍低信号, T₂WI呈轻、中度高信号, DWI多呈等、低信号。周围包膜因其成份不同而强化程度各异: 周围包膜以结核肉芽肿为主时, 动脉期呈中度强化(强化程度往往高于同期肝实质), 延迟期强化程度稍减低。周围包膜以纤维成分为主时, 动脉期与强化或轻度强化, 延迟期可见完整或不完整、菲薄的强化包膜。周围包膜为结核肉芽肿和纤维包膜混合时, 动脉期和延迟期均可见中、重度强化包膜。本研究中肾上腺分隔样强化结核灶T₁WI呈不均匀低信号, 其内可见低、等信号分隔; T₂WI病灶呈混杂高信号, 内可见等或稍高信号分隔。DWI呈轻、中度高信号。增强扫描呈多囊分隔样强化, 以包膜强化为主, 内部强化分隔常不连续。本研究中2例随访病例双侧肾上腺萎缩伴多发钙化, 增强扫描无强化, 提示结核病变处于稳定期, 患者只需激素替代治疗。目前, 肾上腺结核的最佳药物治疗方案、治疗时间和皮质类固醇的辅助使用缺乏普遍共识, 其治疗方案参照其它肺外肺结核, 涉及Addison病时应加用皮质醇替代治疗^[6]。对于伴发结核脓肿患者, 药物渗入难以排

