

doi: 10.13241/j.cnki.pmb.2022.13.017

CT 增强结合多 b 值 DWI 对胆总管炎性狭窄 与肿瘤性病变所致狭窄的鉴别诊断研究 *

刘 搏¹ 唐文博² 曹 晨³ 张天乐⁴ 辛伟凡⁵ 刘军领⁶ 刘贵林^{7Δ}

(1 中国人民解放军总医院第一医学中心放射诊断科 北京 100873; 2 中国人民解放军总医院第一医学中心肝胆外科 北京 100873;
3 任丘市人民医院放射诊断科 河北 沧州 062550; 4 河北大学附属医院 CT/MRI 室 河北 保定 071000;
5 河北省第六人民医院放射诊断科 河北 保定 071000; 6 河北医科大学第二医院放疗科 河北 石家庄 050000;
7 河北省秦皇岛市第三医院放射诊断科 河北 秦皇岛 066001)

摘要 目的:探讨计算机断层扫描(CT)增强结合多 b 值弥散加权成像(DWI)对胆总管炎性狭窄与肿瘤性病变所致狭窄的鉴别诊断价值。**方法:**回顾性分析 2017 年 4 月-2021 年 10 月于我院经手术病理或逆行胰胆管造影(ERCP)证实为胆总管炎性或肿瘤性狭窄的 106 例患者的临床资料,术前均行 CT 增强、多 b 值(200、400、600、800、1000 s/mm²)DWI 的磁共振成像(MRI)检查并测量其多 b 值 DWI 下的 ADC 值,分析胆总管炎性狭窄与肿瘤性狭窄的影像表现,比较 CT 增强、多 b 值 DWI 单独及结合对胆总管炎性狭窄与肿瘤性狭窄的鉴别诊断效能。**结果:**106 例患者中胆总管炎性狭窄共 43 例,肿瘤性狭窄患者共 63 例。当 b 值分别为 200、400、600、800、1000 s/mm² 时,胆总管肿瘤性病变 ADC 值均显著低于胆总管炎性狭窄,差异均具统计学意义($P<0.05$),随着 b 值增加,其 ADC 值均减小。当 b 值分别取 200、400、600、800、1000 s/mm² 时,对应曲线下面积(AUC)分别为 0.574、0.705、0.715、0.781、0.726, b 值为 800 s/mm² 时诊断胆总管炎性狭窄与肿瘤性狭窄的效能最佳。CT 增强结合多 b 值 DWI 对比 CT 增强或多 b 值 DWI 对胆总管炎性狭窄与肿瘤性狭窄的诊断效能最佳。**结论:**当多 b 值 DWI 取 800 s/mm² 时,CT 增强结合多 b 值 DWI 可以显著提高胆总管炎性狭窄与肿瘤性狭窄的鉴别诊断价值,具有一定的临床应用价值。

关键词:CT 增强;多 b 值 DWI;胆总管;炎性狭窄;肿瘤性狭窄;鉴别诊断

中图分类号:R657.4;R735.8;R445 **文献标识码:**A **文章编号:**1673-6273(2022)13-2488-07

Differential Diagnosis of Inflammatory Stenosis of Common Bile Duct and Stenosis Caused by Neoplastic Lesions by CT Enhancement Combined with Multi b-Value DWI*

LIU Bo¹, TANG Wen-bo², CAO Chen³, ZHANG Tian-le⁴, XIN Wei-fan⁵, LIU Jun-ling⁶, LIU Gui-lin^{7Δ}

(1 Department of Radiology, The First Medical Center of PLA General Hospital, Beijing, 100873, China; 2 Hepatobiliary Surgery, The First Medical Center of PLA General Hospital, Beijing, 100873, China; 3 Department of Radiology, Renqiu People's Hospital, Cangzhou, Hebei, 062550, China; 4 CT/MRI Room, Affiliated Hospital of Hebei University, Baoding, Hebei, 071000, China;
5 Department of Radiology, Hebei Sixth People's Hospital, Baoding, Hebei, 071000, China; 6 Department of Radiotherapy, The Second Hospital of Hebei Medical University, Shijiazhuang, Hebei, 050000, China;
7 Department of Radiology, Qinhuangdao Third Hospital of Hebei Province, Qinhuangdao, Hebei, 066001, China)

ABSTRACT Objective: To investigate the value of computed tomography (CT) enhancement combined with multi b-value diffusion-weighted imaging (DWI) in the differential diagnosis of common bile duct inflammatory stenosis and stenosis caused by tumor lesions. **Methods:** The clinical data of 106 patients with choledocholitis or neoplastic stenosis confirmed by surgical pathology or retrograde cholangiopancreatography (ERCP) in our hospital from April 2017 to October 2021 were retrospectively analyzed. CT enhancement, multi b-value (200, 400, 600, 800, 1000 s/mm²) DWI were performed before surgery, and ADC values under multi-b-value DWI were measured to analyze the imaging manifestations of inflammatory common bile duct stenosis and neoplastic stenosis. To compare the differential diagnosis of choledocholitis stricture and neoplastic stricture by CT enhancement and multi-b-value DWI alone and in combination. **Results:** There were 43 cases of choledochal inflammatory stenosis and 63 cases of neoplastic stenosis among 106 patients. When b values were 200, 400, 600, 800, and 1000 s/mm², the ADC values of common bile duct neoplastic lesions were significantly lower than those of common bile duct inflammatory stenosis, with statistical significance ($P<0.05$). With the increase of b

* 基金项目:北京市自然科学基金重点项目(7171008)

作者简介:刘搏(1989-),男,本科,初级技师,从事肝胆肿瘤及病变诊断方向的研究, E-mail: liubo2022301@163.com

Δ 通讯作者:刘贵林(1962-),男,本科,主任技师,从事肝胆肿瘤及病变诊断方向的研究, E-mail: 470035463@qq.com

(收稿日期:2022-02-12 接受日期:2022-02-28)

values, the ADC values decreased. When b value was 200, 400, 600, 800, and 1000 s/mm², the corresponding area under the curve (AUC) were 0.574, 0.705, 0.715, 0.781, and 0.726 respectively. When b value was 800 s/mm², the diagnostic efficiency of inflammatory bile duct stenosis and neoplastic stenosis was the best. CT enhancement combined with multi-b-value DWI has the best diagnostic efficacy for choledocholitis stricture and neoplastic stricture. **Conclusion:** When multi-b-value DWI is 800 s/mm², CT enhancement combined with multi-b-value DWI can significantly improve the differential diagnosis value of choledochal inflammatory stenosis and neoplastic stenosis, which has certain clinical application value.

Key words: CT enhancement; Multi-b-value DWI; Common bile duct; Inflammatory stenosis; Neoplastic stenosis; Differential diagnosis

Chinese Library Classification(CLC): R657.4; R735.8; R445 **Document code:** A

Article ID: 1673-6273(2022)13-2488-07

前言

胆总管狭窄主要病因有炎性狭窄或肿瘤性狭窄,是引起梗阻性黄疸的常见原因,治疗前准确诊断病因是临床制定治疗方案、判断和评估患者预后的关键。目前诊断胆总管狭窄的主要影像学检查手段为计算机断层扫描(CT)和磁共振成像(MRI),CT薄层扫描、多期动态增强扫描及其多平面重建技术的应用,可以很好的显示胆总管狭窄病变的部位、范围、程度及原因^[1-3]。但CT增强具有辐射,且对部分小肿瘤和炎症性病变的鉴别诊断较困难^[4-6]。MRI具有多参数、多系列成像及独特的软组织分辨率,其弥散加权成像(DWI)可无创检测体内水分子扩散运动,根据组织中水分子扩散速度不同而成像,通过测量ADC值实现,反映机体组织结构的生理和病理状态,但b值较大或较小时均会影响其ADC值准确性,因此如何选择合适的b值在进行DWI成像时显得尤为重要^[7-9]。本研究通过探讨CT增强结合多b值DWI对胆总管炎性狭窄与肿瘤性病变所致狭窄的鉴别诊断价值,以期为此类疾病临床诊断方案的选择提供参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料

回顾性分析2017年4月-2021年10月于我院经手术病理或逆行胰胆管造影(ERCP)证实为胆总管炎性或肿瘤性狭窄的106例患者的临床资料;纳入标准:(1)具有完整CT增强、多b值(200、400、600、800、1000 s/mm²)DWI的MRI影像资料;(2)胆总管炎性或肿瘤性病灶局部可大致测量ADC值患者。排除标准:(1)合并心脏、肝脏、肾脏等器官严重功能障碍者;(2)碘过敏者;(3)密闭恐惧症等不适MRI检查患者。其中胆总管炎性狭窄43例,男性31例,女性12例,年龄32-77岁,平均(52.32±6.41)岁;肿瘤性狭窄63例,男性37例,女性26例,年龄49-76岁,平均(59.14±6.45)岁。胆总管炎性狭窄患者与肿瘤性狭窄患者性别构成无统计学差异($P>0.05$),肿瘤性狭窄患者平均年龄高于胆总管炎性狭窄患者($P<0.05$)。

1.2 检查方法

1.2.1 CT增强 采用德国西门子公司生产的SOMATOM Force CT进行扫描,患者取仰卧位,扫描范围包括肝脏上缘至肾脏下缘水平,先进行平扫,再经肘静脉团注碘海醇造影剂,速度约为3.0-3.5 mL/s,进行动态增强三期扫描,包括动脉期、门脉期、静脉期,部分患者可行延迟期扫描,扫描参数:120 KV, 250 ms,层厚5 mm,层间距5 mm,重建层厚1 mm,并行多平面

重建。

1.2.2 多b值DWI 采用荷兰皇家飞利浦公司生产的Achieva 3.0T X MRI系统进行扫描,体部线圈配合呼吸门控,扫描前禁食6 h,患者取仰卧位,先行常规MRI扫描,主要包括T1加权像(T1WI)、T2加权像(T2WI)和脂肪抑制T2WI(STIR T2)。再行多b值(200、400、600、800、1000 mm²/s)下DWI扫描,TR:1300 ms,TE:50 ms,翻转角90°,层厚5 mm,层距1 mm,FOV:360 mm,NEX 4,所有患者图像均传输至后处理工作站。

1.3 影像分析

所有CT增强及多b值DWI图像均由2名具有8年以上腹部CT、MRI影像诊断经验的医师进行共同观察和分析,若2名诊断医师对诊断结果存在异议,则共同商议最终诊断结果。首先分析各患者CT增强、常规MRI影像学表现特点。将图像传输至后处理工作站,工作站自动生成ADC图,测量不同b值条件下病灶中的ADC值,测量3次并取平均值。

1.4 统计学方法

采用SPSS 22.0统计软件分析数据。计量资料采用均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,采取成组t检验进行组间比较。采用受试者工作特征(ROC)曲线分析不同b值及不同方法对胆总管炎性狭窄与肿瘤性狭窄的诊断效能。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 手术病理或ERCP检查结果及CT增强影像学表现

106例患者中胆总管炎性狭窄共43例,肿瘤性狭窄患者共63例。胆总管炎性狭窄主要表现为胆总管逐渐狭窄变细呈'鼠尾状'狭窄,狭窄以上肝内外胆管轻度扩张,胆总管壁可见增厚强化;胆总管肿瘤性病变主要表现为胆总管不规则增厚或胆总管软组织结节/肿块形成,可侵犯周围组织,扩张胆总管突然中断呈'截断征'改变,狭窄以上肝内外胆管中-重度狭窄,增强可见病灶明显强化,部分患者可见血行转移或淋巴结转移。

2.2 多b值DWI胆总管炎性狭窄与肿瘤性狭窄ADC值的比较

比较发现,当b值分别为200、400、600、800、1000 s/mm²时,胆总管肿瘤性病变ADC值均显著低于胆总管炎性狭窄,差异均具统计学意义($P<0.05$),随着b值增加,其ADC值均减小,见表1。

2.3 多b值DWI胆总管炎性狭窄与肿瘤性狭窄ADC值的诊断效能

再进一步探讨不同的b值对胆总管炎性狭窄与肿瘤性狭窄的鉴别和诊断效能:以肿瘤性狭窄患者为阳性样本($n=63$),

以炎症性狭窄患者为阴性样本(n=43),模拟建立 ROC 诊断分析模型,对应计算理论阈值和各项参数。并按实测样本计算灵敏度、特异度、准确度。结果:当 b 值分别取 200、400、600、800、1000 s/mm² 时,对应曲线下面积(AUC)值分别为 0.574、0.705、

0.715、0.781、0.726。其中 b 值为 800 s/mm² 时诊断胆总管炎性狭窄与肿瘤性狭窄的准确度、特异度、灵敏度及约登指数最高,诊断效能最佳,见表 2、图 1。

表 1 胆总管炎性狭窄与肿瘤性狭窄 ADC 值比较($\bar{x} \pm s$)

Table 1 Comparison of ADC values between choledochal stricture and neoplastic stricture($\bar{x} \pm s$)

Groups	n	b values(s/mm ²)				
		200	400	600	800	1000
Inflammatory stenosis	43	3.12± 0.66	2.86± 0.54	2.23± 0.53	1.87± 0.61	1.82± 0.51
Neoplastic stenosis	63	2.70± 0.54	2.33± 0.51	1.92± 0.47	1.20± 0.53	0.92± 0.42
t		3.590	5.130	3.165	6.009	9.924
P		0.001	0.000	0.002	0.000	0.000

表 2 不同 b 值在诊断胆总管炎性狭窄与肿瘤性狭窄中的诊断效能

Table 2 Diagnostic efficacy of different b values in the diagnosis of choledochal stricture and neoplastic stricture

b values(s/mm ²)	AUC	Sensitivity(n/N)	Specificity(n/N)	Jordan index	Accuracy(n/N)
200	0.574	0.556(35/63)	0.581(25/43)	0.137	0.566(60/106)
400	0.705	0.714(45/63)	0.674(29/43)	0.388	0.698(74/106)
600	0.715	0.730(46/63)	0.721(31/43)	0.451	0.726(77/106)
800	0.781	0.762(48/63)	0.791(34/43)	0.553	0.774(82/106)
1000	0.726	0.714(45/63)	0.767(33/43)	0.481	0.736(78/106)

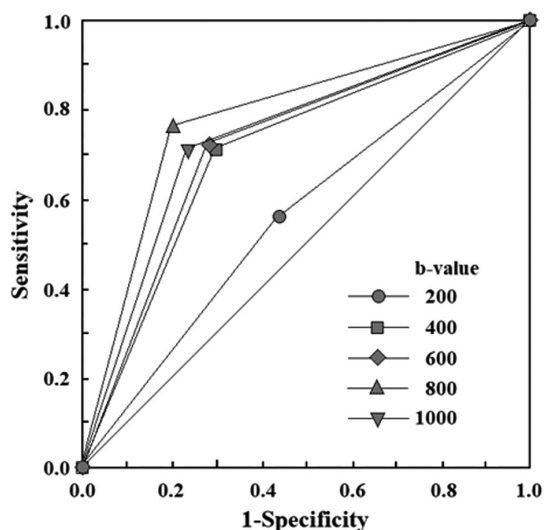


图 1 不同 b 值在诊断胆总管炎性狭窄与肿瘤性狭窄中的诊断效能的 ROC 曲线

Fig.1 ROC curve of diagnostic efficacy of different b values in the diagnosis of common bile duct inflammatory stenosis and neoplastic stenosis

2.4 CT 增强、多 b 值 DWI 及二者结合与术后病理或 ERCP 的诊断效能对比

仍仿上法及采用本研究样本探讨 CT 增强、多 b 值 DWI 及二者结合与术后病理或 ERCP 的诊断效能,结果三法的 AUC 分别为 0.746、0.784、0.925,见表 3、图 2。由其可见:CT 增强结合多 b 值 DWI 对比 CT 增强或多 b 值 DWI 对于鉴别诊断

胆总管炎性狭窄与肿瘤性狭窄的诊断效能最佳。

2.5 典型病例

典型病例 1,男,39 岁,胆总管下端炎性狭窄,CT 增强图像见图 3 A-E。典型病例 2,男,56 岁,胆总管下端肿瘤性狭窄,CT 增强图像见图 4 A-E。典型病例 3,男,41 岁,胆总管下端炎性狭窄多 b 值 DWI 图像见图 5 A-H。典型病例 4,男,58 岁,胆总管下端肿瘤性狭窄多 b 值 DWI 图像,见图 6 A-H。

3 讨论

多种病因可导致胆总管狭窄继而发生梗阻性黄疸,不同原因所致梗阻性黄疸临床表现不同,胆总管炎性狭窄可由急性/慢性胆管炎、急性/慢性胰腺炎、胆囊炎、胆管结石所致,胆总管肿瘤性狭窄主要为胆总管癌/腺瘤所致;炎性狭窄临床主要表现为腹部不适、胀痛,发热,较少出现黄疸;肿瘤性狭窄则多表现为黄疸、贫血、体力下降、消瘦、无力等。CT 和 MRI 影像学检查可以鉴别诊断两种狭窄性病变^[10-12]。CT 增强检查可以观察梗阻部位、梗阻点胆管狭窄形态、梗阻以上胆道扩张的形态及程度、强化表现形式、与周围组织关系和有无转移征象等表现^[13-15]。本研究中,胆总管炎性狭窄主要表现为胆总管逐渐狭窄变细呈'鼠尾状'狭窄,狭窄以上肝内外胆管轻度扩张,胆总管壁可见增厚强化;胆总管肿瘤性狭窄表现为胆总管不规则增厚或胆总管软组织结节/肿块形成,可侵犯周围组织,扩张胆总管突然中断呈'截断征'改变,狭窄以上肝内外胆管中-重度狭窄,增强可见病灶明显强化,部分患者可见血行转移或淋巴转移。

表 3 CT 增强、多 b 值 DWI 及二者结合与术后病理或 ERCP 的诊断效能对比

Table 3 Comparison of diagnostic efficacy of CT enhancement, multi-b-value DWI and their combination with postoperative pathology or ERCP

Test methods	AUC	Sensitivity(n/N)	Specificity(n/N)	Jordan index	Accuracy(n/N)
CT enhancement	0.746	0.762(48/63)	0.744(32/43)	0.506	0.755(80/106)
Multi-b-value DWI*	0.784	0.762(48/63)	0.791(34/43)	0.553	0.774(82/106)
CT enhancement combined multi-b-value DWI	0.925	0.905(57/63)	0.930(40/43)	0.835	0.915(97/106)

Note: *b value 800 s/mm² was adopted.

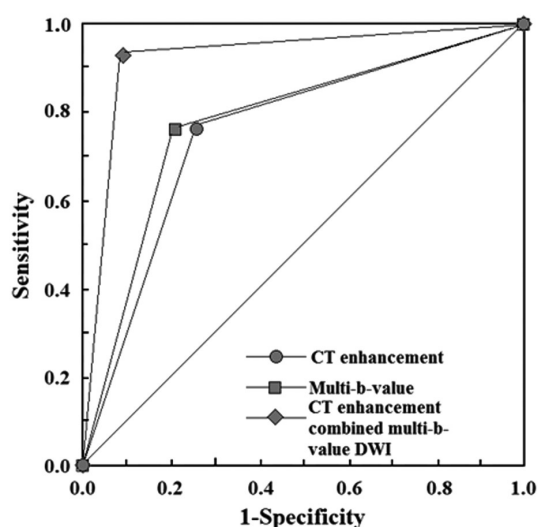


图 2 CT 增强、多 b 值 DWI 及二者结合与术后病理或 ERCP 的诊断效能的 ROC 曲线

Fig. 2 ROC curve of CT enhancement, multi-b-value DWI and their combination with postoperative pathology or ERCP

DWI 技术可检测组织内水分子运动情况, 获得病灶组织内细胞形态、通透性及 DWI 不同信号图像资料来确定病灶性质, 但 DWI 信号受 b 值影响, b 值越大, 对扩散的敏感性越高, 测得 ADC 值越准确, 但 b 值过大易导致图像变形而影响 ADC 值测量, b 值较小时, ADC 值主要反映组织内的血管灌注情况, 但胆总管病变中 ADC 值受灌注影响, ADC 表达主要取决于组织内成像物质、水分子运动强度大小和空间分布情况, 同时受 T2 穿透效应及血流灌注影响^[16-18]。胆总管恶性肿瘤毛细血管通透性增大, 正常组织被破坏, 细胞间隙小, 会影响水分子运动, 使 DWI 信号增强, 而胆总管周围正常组织水分子运动受抑制而无明显扩散变化, 在 DWI 上表现为低信号, 从而使得胆总管病变显示更明显, 病变更易检出^[19-21]; 故胆总管肿瘤性狭窄其 DWI 图像呈高信号, ADC 图呈较明显低信号; 相反, 胆总管炎性狭窄病变区 DWI 图像呈低信号, ADC 值较高; 因此可根据胆总管病变区 DWI 图像信号和 ADC 值鉴别诊断病变性质。DWI 辅助 MRCP 可有效鉴别与诊断肝外胆管癌, 而高 b 值诊断肝外胆管癌患者的临床价值更高, 具有较高的灵敏度、特异

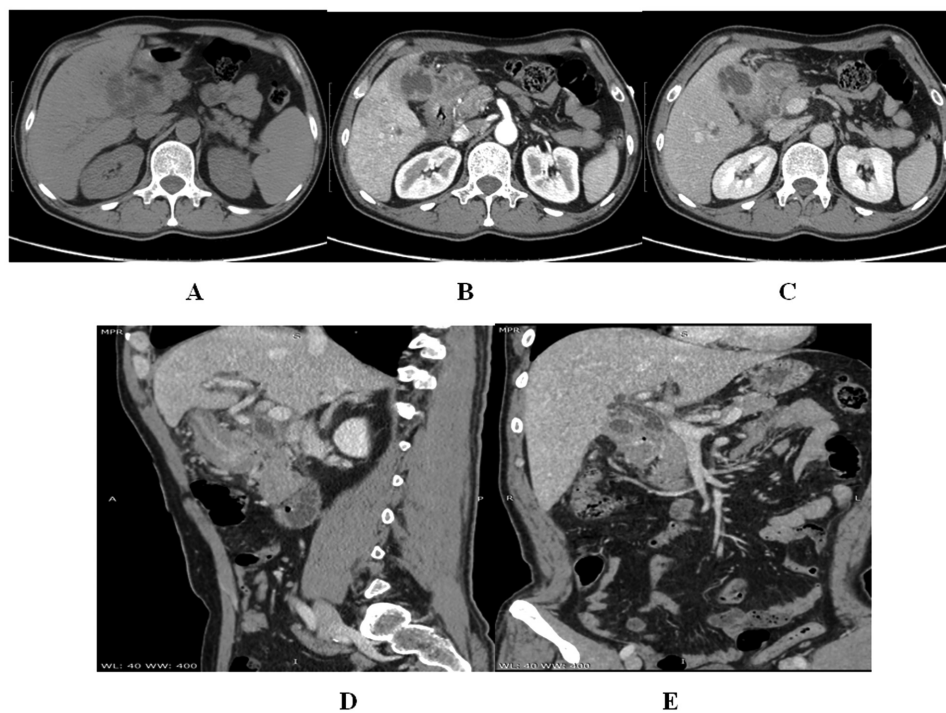


图 3 胆总管下端炎性狭窄 CT 增强图像

Fig. 3 CT enhanced image of inflammatory stenosis at the lower end of common bile duct

Notes: A-C: narrowing of the lower common bile duct, mild enhancement in arterial phase after enhancement, circular enhancement in venous phase; D-E: Sagittal and coronal reconstruction shows gradual narrowing of the common bile duct into a 'rat tail' stenosis, mild dilation of the intrahepatic and intrahepatic bile ducts above the stenosis, and thickening and enhancement of the common bile duct wall.

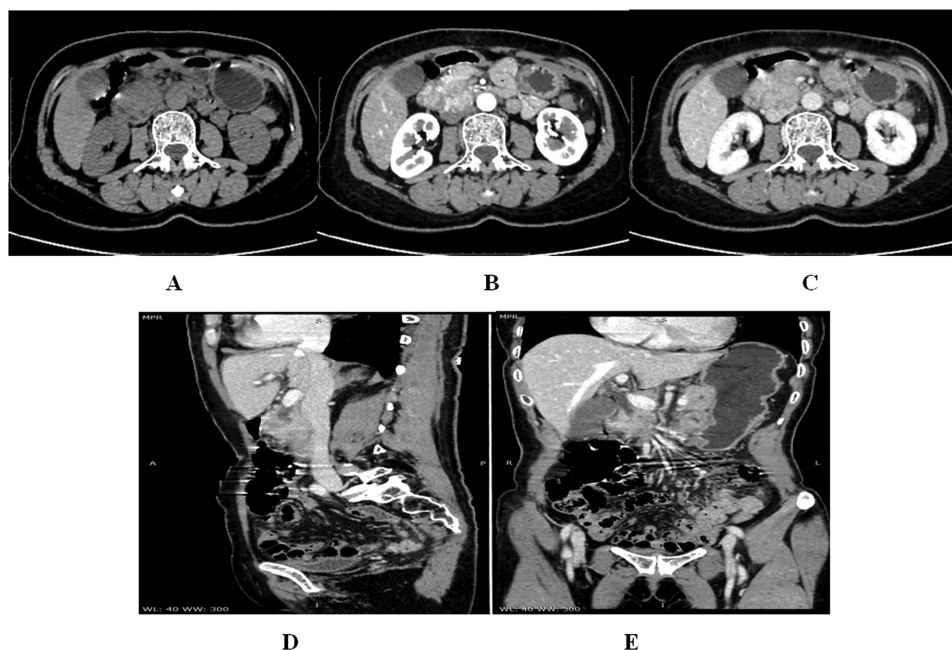


图4 胆总管下端肿瘤性狭窄 CT 增强图像

Fig. 4 CT enhanced image of neoplastic stenosis at the lower end of common bile duct

Notes: A-C:stenosis of the lower common bile duct, showing truncated changes, and obvious enhancement of soft tissue mass after enhancement; D-E: Sagittal and coronal reconstruction shows irregular thickening of the common bile duct or the formation of a soft tissue mass of the common bile duct invading the surrounding tissue, sudden interruption of the dilated common bile duct presenting a "truncation sign" change, moderate to severe intrahepatic bile duct stenosis above stenosis.

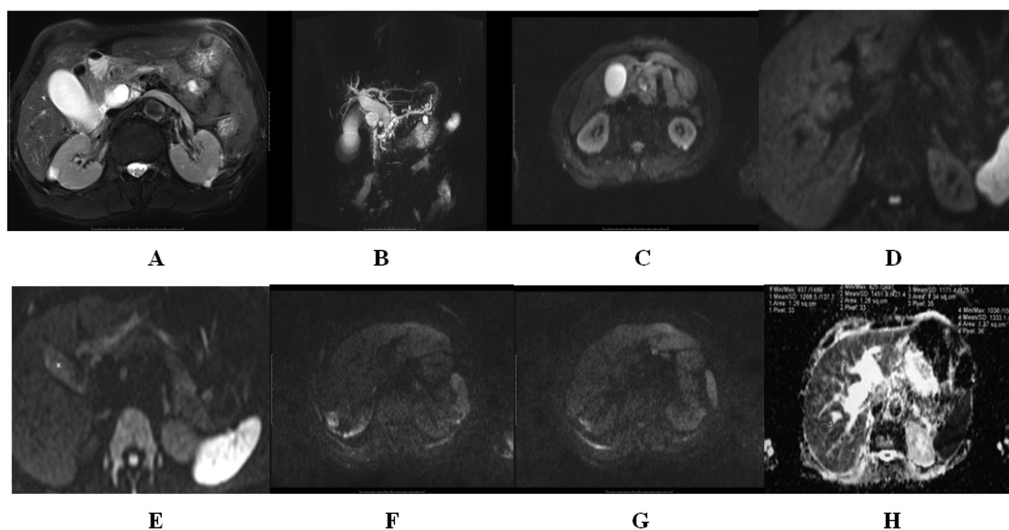


图5 胆总管下端炎性狭窄多 b 值 DWI 图像

Fig. 5 Multi b-value DWI image of inflammatory stenosis at the lower end of common bile duct

Notes: A-B:T2WI and MRCP show narrowing of the lower common bile duct; C-H: The common bile duct gradually narrowed to a 'rat tail' stenosis, and the intrahepatic and intrahepatic bile ducts were slightly dilated above the stenosis. With the increase of b value (C-G are 200, 400, 600, 800, and 1000s/mm² respectively), there was no clear limitation of diffusion in the lower common bile duct, the image of b=800 s/mm² showed the most clear, and no clear abnormal signal changes were observed in ADC, suggesting inflammatory lesions.

度及准确度^[22]。DWI 能较清楚地显示肝外胆管癌病灶, b 值为 800 s/mm² 时最佳, 与 ADC 值测量共同分析有助于肝外胆管癌病灶的检出^[23]。另有研究显示, 三维超声用于评估肝门部胆管癌 Bismuth 分型是可行的, 其对肝门部胆管癌的 Bismuth 分型诊断效能与 MRCP 相近, 可作为一种新的补充诊断方法^[24]。本研究中, 当 b 值分别为 200、400、600、800、1000 s/mm² 时, 胆总管肿瘤性病变 ADC 值均显著低于胆总管炎性狭窄, 随着 b 值

增加, 其 ADC 值均减小, 而当 b 值为 800 s/mm² 时诊断胆总管炎性狭窄与肿瘤性狭窄的准确度、特异度、灵敏度、阳性预测值、阴性预测值及约登指数最高, 诊断效能最佳, 提示通过 ADC 值大小可以鉴别诊断胆总管炎性狭窄与肿瘤性狭窄, 且在 b 值为 800 s/mm² 时诊断效能最好。

为进一步提高影像诊断效能, 本研究利用 CT 增强结合多 b 值 DWI 进行研究, b 值取 800 s/mm², 结果显示, CT 增强结合

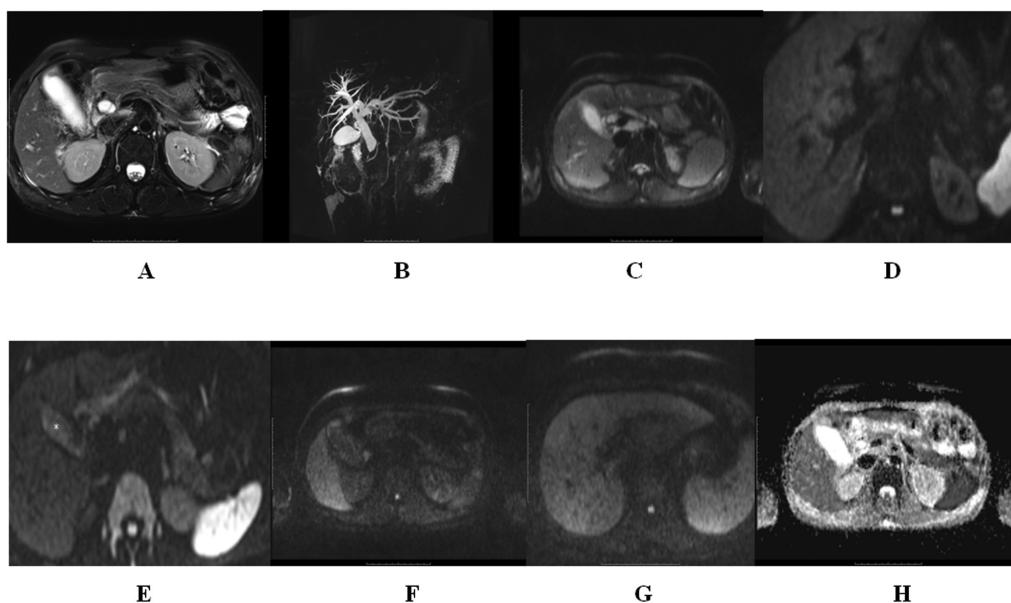


图6 胆总管下端肿瘤性狭窄多b值DWI图像

Fig. 6 Multi b-value DWI image of neoplastic stenosis at the lower end of common bile duct

Notes: A-B: T2WI and MRCP show truncated stenosis in the lower common bile duct; D-H: Irregular thickening of the common bile duct or formation of nodules/masses in the common bile duct soft tissue, invading the surrounding tissues, sudden interruption of the expanded common bile duct, presenting "truncation sign" change. With the increase of b value (C-G are 200, 400, 600, 800, and 1000 s/mm^2 respectively), the tumor gradually became clear. The image of $b=800 \text{ s/mm}^2$ showed the most clear, showing nodular diffuse limited changes, suggesting neoplastic lesions.

多b值DWI对比CT增强或多b值DWI对于鉴别诊断胆总管炎性狭窄与肿瘤性狭窄的诊断效能更最佳,提示CT增强结合多b值DWI可以显著提高胆总管炎性狭窄与肿瘤性狭窄的鉴别诊断价值,具有一定的临床应用价值。分析两者结合可提高鉴别诊断价值的原因可能为胆总管肿瘤性病变周围组织发生急性炎性反应且肿瘤性病变恶性程度较低、病灶较小时,病灶边缘部分失真,显示不佳,CT增强显示肿瘤组织能力有限,可能仅表现为炎性改变表现,而多b值DWI检查下DWI信号则多为两者信号总和,因此,影像学检查的结合提高诊断效能尤为重要^[25-27]。本研究局限性主要为部分病灶较小可能无法准确测量病灶区域ADC值使得ADC值测量不准确。鉴于目前有研究无线整合型MR放大器能放大组织局部MR信号,提高其空间分辨率及信噪比,显著提高对微小器官结构的可视化能力,并已成功用高分辨率MRI显示颞下颌关节、动物肾脏微结构、血管壁及直肠周围病变等^[28-30]。因此是否可将无线整合型MR放大器应用于较小病灶区域ADC值测量,使其测量准确性提高有待进一步研究。

综上所述,CT增强和多b值DWI均可在一定程度上鉴别诊断胆总管炎性狭窄与肿瘤性狭窄,当多b值DWI取 800 s/mm^2 、AUC为0.781时,CT增强结合多b值DWI可以显著提高胆总管炎性狭窄与肿瘤性狭窄的鉴别诊断价值。

参考文献(References)

[1] 李安琪,王屹. IgG4相关性胆管炎CT及MRI影像学诊断与鉴别诊断[J]. 中华消化外科杂志, 2015, 14(4): 344-348
[2] 齐振平,李俊林,张秀玲,等. 血清肿瘤标志物联合多层螺旋CT和核磁共振对胆管癌的诊断价值及其与组织侵袭分子的关系分析[J]. 现代生物医学进展, 2019, 19(20): 3951-3954+3817
[3] 郭春梅,熊颖,谢晓宇. 胆管癌的MSCT表现分析[J]. 中国中西医结合

合影像学杂志, 2019(4): 363-365
[4] Lampichler K, Scharitzer M. Differential diagnoses of biliary tract diseases: Computed tomography and magnetic resonance imaging[J]. Radiologe, 2019, 59(4): 315-327
[5] Anghong W, Jiarakoo K, Tangtiang K. Differentiation of benign and malignant ampullary obstruction by multi-row detector CT [J]. Jpn J Radiol, 2018, 36(8): 477-488
[6] 林声造,吴晓琼. CT与MRI在良恶性胆道梗阻诊断中的价值[J]. 检验医学与临床, 2017, 14(17): 2615-2617
[7] Koh DM, Collins DJ. Diffusion-weighted MRI in the body: applications and challenges in oncology [J]. AJR Am J Roentgenol, 2007, 188(6): 1622-1635
[8] 丁爽,陈宏,米日古丽·沙依提,等. 脑实质结核与脑转移瘤的MRI鉴别及多b值DWI量化分析[J]. 中国医学计算机成像杂志, 2017, 23(1): 13-18
[9] Ai F, Ai T, Li X, et al. Value of diffusion-weighted magnetic resonance imaging in early diagnosis of ankylosing spondylitis [J]. Rheumatol Int, 2012, 32(12): 4005-4013
[10] 刘兵,郭大可,曹淑丽. CT及MRI在黄色肉芽肿性胆囊炎诊断中的应用[J]. 临床和实验医学杂志, 2019, 18(5): 551-553
[11] 宋维通,王坤,靳晶,等. 磁共振胰胆管成像联合血清CA125、CA19-9、CEA对良恶性梗阻性黄疸的诊断价值 [J]. 现代生物医学进展, 2021, 21(8): 1469-1473
[12] 周群,毛凉,仇毓东,等. 不同大体分型肝门部胆管癌的CT征象与鉴别诊断[J]. 实用放射学杂志, 2019, 35(5): 767-771
[13] 汪斌,王卫星,丁佑铭,等. 64排螺旋CT胆道成像对梗阻性黄疸诊断的临床价值[J]. 临床外科杂志, 2014, 9(20): 47-48
[14] 周慧珍,陈明东,谢咏丹. 70例胆管细胞癌的多期CT增强扫描特征分析[J]. 中国CT和MRI杂志, 2017, 15(10): 99-101
[15] 王金洪,何沛芝,胡琼,等. 64排螺旋CT重建在诊断肝外胆管癌

- 病变的临床价值分析[J]. 中国 CT 和 MRI 杂志, 2016, 14(6): 72-75
- [16] Yang D W, Wang K Y, Yao X, et al. Diffusion-Weighted Imaging with Two Different b-Values in Detection of Solid Focal Liver Lesions[J]. BioMed Research International, 2016, 2016(5): 1-9
- [17] Park BK, Jeon TJ, Jayaraman V, et al. Endoscopic Retrograde Cholangiopancreatography in Patients with Previous Pancreaticoduodenectomy: A Single-Center Experience [J]. Dig Dis Sci, 2016, 61(1): 293-302
- [18] Paro EDL, Puchnick A, Szejnfeld J, et al. Use of diffusion-weighted imaging in the noninvasive diagnostic of obstructed biliary ducts[J]. Abdom Radiol (NY), 2021, 46(1): 268-279
- [19] Kwon H, Reid S, Kim D, et al. Diagnosing common bile duct obstruction: comparison of image quality and diagnostic performance of three-dimensional magnetic resonance cholangiopancreatography with and without compressed sensing [J]. Abdom Radiol (NY), 2018, 43(9): 2255-2261
- [20] Tsai TH, Hsu JS, Lai ML, et al. Added value of diffusion-weighted imaging to MR cholangiopancreatography for the diagnosis of bile duct dilatations[J]. Abdom Radiol (NY), 2016, 41(3): 485-492
- [21] 邢春华, 陈宏伟, 崔兴宇. 表观扩散系数和 MRI 体素内不相干运动参数值在肝外胆管癌病理分级中的价值 [J]. 中华放射学杂志, 2015, 49(12): 917-921
- [22] 肖满, 钟玲. 扩散加权成像辅助磁共振胰胆管水成像对肝外胆管癌的诊断价值[J]. 肿瘤影像学, 2019, 28(5): 325-330
- [23] 王余, 王海平, 彭鹏, 等. 磁共振扩散加权成像在肝外胆管癌诊断中的应用研究[J]. 临床放射学杂志, 2011, 30(10): 1467-1470
- [24] 王彦冬, 经翔, 丁建民, 等. 超声三维成像与磁共振胰胆管造影对肝门部胆管癌分型诊断的比较研究 [J]. 中华超声影像学杂志, 2016, 25(2): 140-145
- [25] Brandi G, Venturi M, Pantaleo MA, et al. Cholangiocarcinoma: Current opinion on clinical practice diagnostic and therapeutic algorithms: A review of the literature and a long-standing experience of a referral center[J]. Dig Liver Dis, 2016, 48(3): 231-241
- [26] Cannon ME, Carpenter SL, Elta GH, et al. EUS compared with CT, magnetic resonance imaging, and angiography and the influence of biliary stenting on staging accuracy of ampullary neoplasms [J]. Gastrointest Endosc, 1999, 50(1): 27-33
- [27] Zech CJ, Schoenberg SO, Reiser M, et al. Cross-sectional imaging of biliary tumors: current clinical status and future developments[J]. Eur Radiol, 2004, 14(7): 1174-1187
- [28] 田冲, 明星, 刘远成, 等. 无线整合型 MR 放大器用于颞下颌关节高分辨 MR 成像[J]. 中国医学影像技术, 2020, 36(7): 1075-1079
- [29] Timilsina R, Qian C. A Novel Expandable Catheter Wireless Amplified NMR Detector for MR Sensitivity Accessing the Kidney in Rodent Model [J]. IEEE Trans Biomed Circuits Syst, 2019, 13(2): 444-453
- [30] Zeng X, Xu S, Cao C, et al. Wireless amplified NMR detector for improved visibility of image contrast in heterogeneous lesions [J]. NMR Biomed, 2018, 31(9): e3963

(上接第 2558 页)

- [19] 吴亚男. 小剂量红霉素联合盐酸氨溴索片治疗稳定期慢性阻塞性肺疾病疗效观察[J]. 中国医师进修杂志, 2012, 35(z1): 172-173
- [20] 夏文娟, 梅晓冬, 王学中. 补肺活血胶囊联合阿奇霉素片治疗 COPD 稳定期患者的临床观察 [J]. 中国药房, 2019, 30(10): 1403-1406
- [21] 陆贞, 陈波. 补肺活血胶囊联合噻托溴铵对 COPD 稳定期患者肺功能、炎症因子及预后的影响[J]. 检验医学与临床, 2017, 14(21): 3198-3200
- [22] 赵光强, 王彬, 陈鹏. 补肺活血胶囊辅助治疗 COPD 急性期睡眠障碍效果及对肺功能及血气指标影响 [J]. 现代中西医结合杂志, 2018, 27(23): 2547-2550
- [23] 郭洁, 武蕾, 田振峰, 等. 补肺活血胶囊治疗 COPD 稳定期患者疗效观察[J]. 现代中西医结合杂志, 2015, 24(4): 373-374, 381
- [24] 郑黎, 董剑, 何建春, 等. 炎症因子、凝血功能和免疫功能检验对评估 COPD 患者病情严重程度的临床价值 [J]. 国际检验医学杂志, 2020, 41(23): 2853-2857
- [25] 唐焕新, 魏娜, 薛继红. COPD 急性加重易感人群免疫功能及高危因素研究[J]. 河北医学, 2016, 22(3): 378-380
- [26] Wu JJ, Zhang YX, Xu HR, et al. Effect of acupoint application on T lymphocyte subsets in patients with chronic obstructive pulmonary disease: A meta-analysis [J]. Medicine (Baltimore), 2020, 99(16): e19537
- [27] Wang J, Li X, Hou WJ, et al. Endothelial function and T-lymphocyte subsets in patients with overlap syndrome of chronic obstructive pulmonary disease and obstructive sleep apnea [J]. Chin Med J (Engl), 2019, 132(14): 1654-1659
- [28] Mehani SHM. Immunomodulatory effects of two different physical therapy modalities in patients with chronic obstructive pulmonary disease[J]. J Phys Ther Sci, 2017, 29(9): 1527-1533
- [29] 朱学懿, 魏颖, 董竞成. 黄芪治疗支气管哮喘的药理作用研究述评 [J]. 中国中医基础医学杂志, 2021, 27(1): 182-185
- [30] 耿革霞, 黄又五, 郭夫江. 补骨脂中异戊烯基黄酮类化合物及其药理作用研究进展[J]. 天然产物研究与开发, 2013, 25(9): 1297-1301
- [31] 张石凯, 曹永兵. 赤芍的药理作用研究进展 [J]. 药学实践杂志, 2021, 39(2): 97-101