论著

文章编号:1000-5404(2008)20-1918-04

联合运用肝脏三维容积超快速多期动态增强技术及扩散加权成像在胰腺癌诊断中的价值

张 维,赵建农 (重庆医科大学附属第二医院放射科,重庆 400010)

摘 要:目的 探讨联合运用3D-LAVA和DWI技术在胰腺癌的诊断中的价值。**方法** 回顾性分析经手术病理证实的24例胰腺癌的MRI图像。扫描序列为:平扫压脂序列(T_1WI,T_2WI)、LAVA动态增强序列、DWI,分析其MRI表现。包括:对各序列图像质量进行评分;测量胰腺癌与正常胰腺组织的信号强度比SIR;比较胰腺癌、非癌胰腺组织的ADC值是否有差异;比较不同序列及LAVA联合DWI序列对胰腺癌的检出率和准确性;利用LAVA动态增强评估胰周血管受侵情况并将MRI评价结果与手术病理对照。**结果** LAVA动态增强扫描图像质量最好($P<0.05$);LAVA动态增强扫描动脉期和DWI的SIR高于其他序列($P<0.05$);胰腺癌与非癌胰腺组织ADC值的$\bar{x}\pm s$具有显著性差异;LAVA多期动态增强扫描结合DWI序列对胰腺癌的检出率和准确性与单一序列相比差异具有统计学意义;16例LAVA动态增强判断血管受侵的患者,与手术中所见误诊3条血管,准确率为87.5%。**结论** LAVA动态增强序列能够比较完美地实现胰腺的多期动态增强扫描,结合DWI序列对胰腺癌的显示、定性诊断与及术前可切除性的评价具有重要意义。

关键词: 胰腺癌;脉冲序列;诊断价值;磁共振成像

中图法分类号: R445.2;R735.9;R814.3 **文献标识码:** A

Diagnostic value of combined LAVA and DWI for pancreatic carcinoma

ZHANG Wei, ZHAO Jian-nong (Department of Radiology, The Second Affiliated Hospital, Chongqing Medical University, Chongqing 400010, China)

Abstract: Objective To evaluate the combination of LAVA and DWI in diagnosis of pancreatic carcinoma. **Methods** MRI of 24 patients pathologically confirmed to have pancreatic carcinoma were retrospectively analyzed. MRI sequences included FS T_1WI, FS T_2WI, enhanced multi-phasic LAVA scanning and DWI. Images quality of all sequences was assessed. SIR of tumor/pericancerous tissue in LAVA, DWI, T_1WI and T_2WI was compared. ADC values of the cancer, pericancerous tissue were statistically analyzed. The detection rate and accuracy of single sequence and those of the combination of LAVA and DWI were compared. The LAVA evaluation of peripancreatic vascular involvement was compared with surgical findings. **Results** Images quality of LAVA was higher than the others ($P<0.05$). The pancreatic cancer/pericancerous tissue SIR in pancreatic parenchyma-phase of LAVA and DWI was higher than the other sequences ($P<0.05$). The ADC value of pancreatic cancer was significantly different from that of the pericancerous tissue ($P<0.05$). The detection rate and accuracy of the combination of LAVA and DWI was higher than those of single sequence. LAVA had a good correlation with surgical findings for peripancreatic vessels that were diagnosed as being invasive or noninvasive by tumors except 3 misdiagnosed cases (the accuracy was 87.5%). **Conclusion** The combination of LAVA and DWI is better than regular sequences and single LAVA sequence in displaying the lesion location, characterization and vessels.

Key words: pancreatic carcinoma; pulse sequences; diagnostic value; magnetic resonance imaging

胰腺癌是临床较为常见的恶性肿瘤,及时发现病灶,明确病灶性质、了解病灶对周围组织和血管的关系对临床治疗和预后评估有着关键的作用。随着MRI技术的不断进步,新的成像技术在胰腺癌的诊断中得

作者简介:张 维,男,重庆市人,博士研究生,主要从事腹部影像学方面的研究。电话:(023)67126106,E-mail: zhangwei98220@sina.com

通信作者:赵建农,电话:(023) 67693960, E-mail: zhaojiannong@tom.com

收稿日期:2008-07-15;修回日期:2008-08-18

到广泛的应用。如何合理的运用多种成像技术,提高胰腺癌的诊断率是临床工作中常常遇到的问题。本研究对 24 例经手术病理证实的胰腺癌病例进行回顾性分析,意在探讨联合运用肝脏三维容积超快速多期动态增强技术(3D-LAVA)及扩散加权成像(DWI)在胰腺癌诊断中的价值。

1　资料与方法

1.1　临床资料

收集本科 2007 年 12 月至 2008 年 6 月的病例。24 例胰腺癌病例中,胰头癌 16 例,胰腺体尾癌 6 例,胰颈癌 2 例;其中有 2 例胰头癌伴有肝内转移。胰腺癌病灶直径 1.5 ~ 5.8 cm,平均 3.7 cm。男性 13 例,女性 11 例,年龄 40 ~ 79 岁,平均 62.5 岁。手术病理结果证实均为原发性胰腺导管细胞腺癌。

1.2　方法

采用 GE 1.5T Signa Exite Ⅱ超导磁共振成像扫描仪,腹部相控阵表面线圈。对比剂:马根维显(Gd-DTPA),0.5 mmol/ml。患者均行 T_1WI、T_2WI、3D-LAVA 和 DWI 检查。扫描参数如下:T_2WI 采用呼吸触发脂肪抑制快速恢复自旋回波(TR:7 000 ms,TE:86.5 ms,层厚:8 mm,层距:2 mm)。T_1WI 采用快速扰相梯度回波压脂序列(TR:185 ms,TE:3.1 ms,层厚:8 mm,层距:2 mm)。DWI 采用单次激发 SE-EPI 序列(TR:2 000 ms,TE:50 ms,层厚 8 mm,层距 1 mm),参考其他文献后 b 值选择为 0、800 s/mm^2,扫描范围为胰腺主体。平扫及 DWI 完成后行 LAVA 多期动态增强扫描,扫描时间:对比剂注射后14 s 开始扫描,每期 15 s,中间间隔 10 s 用于换气,3 期扫描共需时65 s。扫描范围:膈顶到双肾下缘。LAVA 扫描参数:TR 4.1 ms,TE 2 ms,翻转角度 12,NEX 0.75,FOV:(36 ~ 40) cm × (36 ~ 40) cm,矩阵 256 × 192。采用 REFORMAT 重建图像,重建层厚 7.0 mm。对比剂用量 0.2 mmol/kg,注射流率 3.0 ml/s,注射完后用 20 ml 生理盐水冲洗。

1.3　图像处理与分析

所有扫描获得图像传至 GE 公司 AW4.1 工作站进行 SIR 测量和图像重建等后处理。用圆形兴趣区分别测量 T_1WI,T_2WI、LAVA 各期及 DWI 图像中病灶对于非癌胰腺组织的信号强度比(signal intensity ratio, SIR),SIR = | 病灶信号强度 - 周围正常组织信号强度 | / 周围正常组织信号强度。在 ADC 图中测量病灶及周围非癌组织的 ADC 值。兴趣区(ROI)的选取应避免大血管和胰管以及肿瘤内坏死区,胰体癌的非癌组织兴趣区可在相邻层面中选择。

每例获得病理结果后均行 MRI 表现与诊断的回顾性分析。由 2 名经验丰富的影像科医师共同阅片,当意见不一致时可协商达成一致。分析的内容包括:按 4 分标准对各序列图像质量评分(1:差,2:一般,3:较好,4:好),评分标准为:胰腺与周围组织(肝脏、十二指肠、肠系膜、腹膜后脂肪间隙)之间的对比性、胰腺癌与周围非癌组织的对比性、空间分辨率及伪影;测量各序列中病灶对于非癌胰腺组织的信号强度比 SIR;观察胰腺癌在 DWI 图像中的信号特点,在 ADC 图上测量胰腺癌和非癌胰腺组织的 ADC 值;比较不同序列及 LAVA 联合 DWI 序列对胰腺癌的检出率和准确性;利用不同期相 LAVA 轴位图像分析肿瘤与胰周大血管(肠系膜上动静脉、脾静脉、下腔静脉)的关系并分为 4 级:①肿瘤与胰周大血管没有明显接触;②肿瘤与血管接触面小于血管直径的 1/2;③肿瘤与血管接触面大于 1/2,但未将血管完全包绕;④血管被肿瘤完全包绕。将 MR 评估与手术病理报告进行对比。

1.4　统计学处理

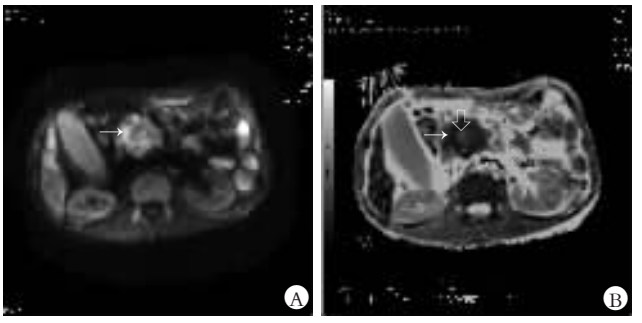
利用 SPSS 13.0 统计软件对各序列中病灶与非癌胰腺组织 SIR 及各序列图像质量评分结果采用方差分析,比较胰腺癌与周围非癌组织的 ADC 值是否有差异(配对 t 检验),比较不同序列对胰腺癌的检出率和准确性是否有差异(χ^2 检验)。

2　结果

MRI 各序列图像评分结果 LAVA 动态增强扫描图像质量最好(3.58 ± 0.50),其次为 T_1WI (3.12 ± 0.61), T_2WI (2.75 ± 0.60),DWI 图像质量最差,仅(2.08 ± 0.88),各种序列图像质量评分相比较差异均有统计学意义($P < 0.05$)。

不同序列肿瘤与癌周非癌组织的 SIR 值 LAVA 动脉期与 DWI 图像中肿瘤相对于癌周 SIR 明显高于其他序列($P < 0.05$)分别为(0.64 ± 0.12)和(0.59 ± 0.15),其次依次为:静脉期(0.472 ± 0.10)、T_1WI(0.39 ± 0.12)、延迟期(0.38 ± 0.11)和 T_2WI(0.19 ± 0.09)。LAVA 动脉期与 DWI 相比没有显著差异($P > 0.05$),静脉期与 T_1WI 相比也没有显著差异($P > 0.05$)。

在 b 值为 800 s/mm^{2}的 DWI 原始图像中 24 例病灶有 21 例相对与周围胰腺组织呈明显高信号,在 ADC 图中为低信号。测得胰腺肿瘤与周围非癌组织的 ADC 值分别为(1.31 ± 0.09) × 10^{-3} mm^2/s 和(1.63 ± 0.14) × 10^{-3} mm^2/s ,两者之间有统计学差异($P < 0.05$,图 1)。



A:↑所指为呈高信号的肿瘤,中央可见呈稍低信号扩张的胰管;B:同一病例 ADC 图　↑:呈低信号的肿瘤组织,⇧:所指为呈稍高信号的胰管

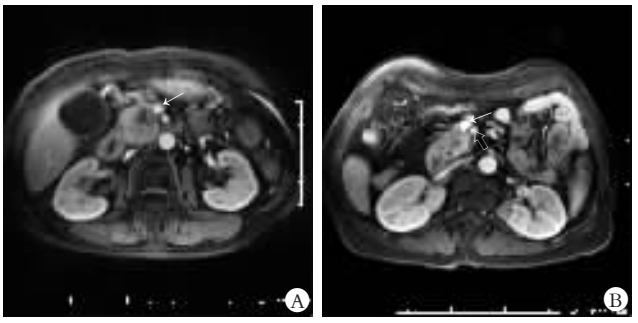
图 1　DWI 图和 ADC 图对肿瘤的显示

不同序列及 LAVA 联合 DWI 序列对胰腺癌的检出率和准确性 由表 1 可见,LAVA 多期动态增强扫描结合 DWI 序列对胰腺癌的检出率和准确性最高分别为 100%、95.8%,高于单一序列对胰腺癌的检出率和准确性。不同序列间的检出率和准确性具有统计学差异($P < 0.05$)。

表1 不同序列对胰腺癌的检出率和准确性

序列	检出率	准确性
平扫压脂序列(T_1WI,T_2WI)	75%	62.5%
LAVA 动态增强	100%	87.5%
LAVA + DWI	100%	95.8%
P 值	<0.05	<0.05

LAVA 判断胰周血管受侵情况及与病理对照结果 24 例病例中 8 例 LAVA 及术中均未见血管受侵。LAVA 各期评估胰周血管受侵共计 16 例。与术中观察相比较:1 例肠系膜上静脉受侵 LAVA 判断为 2 级者,术中判断为 3 级;1 例肠系膜上动脉受侵 LAVA 判断为 3 级者,术中判断为 2 级;1 例肠系膜上静脉受侵 MRI 判断为 2 级者,术中判断为 1 级;其余均与术中判断一致。LAVA 评估胰腺癌血管受侵的准确率为 87.5%(图 2)。



A:胰头癌 LAVA 静脉期轴位图像,肠系膜上静脉(↑)与肿瘤关系密切,肿瘤与血管接触面小于 1/2,但未将血管完全包绕;B:不同病例胰头癌 LAVA 静脉期轴位图像,肠系膜上静脉(↑)和肠系膜上动脉(⇧)与病灶有明显分界

图2 LAVA 动态增强轴位图像分析肿瘤与周围血管的关系

3 讨论

在胰腺癌的影像学诊断中,一般认为多层螺旋 CT 三期增强扫描是胰腺癌诊断和可切除性判断的首选影像检查方法。随着 MRI 技术的不断进步,特别是快速成像序列、功能成像序列以及强大的图像后处理工作站的出现,MRI 已经越来越多的应用于胰腺癌的诊断,并且在评价胰腺癌是否可切除性方面显示出了优于 CT 的特性[1]。在胰腺的 MRI 检查中,成像序列较多,各种不同的序列有着不同的组织对比机制和显示重点。因此在胰腺癌的诊断中应该合理组合。

LAVA 序列是一种快速三维容积 T_1 加权脂肪抑制成像技术,采用了全新的脂肪抑制技术和空间填充技术。相对于其他腹部多期动态增强技术具有扫描时间短(一次成像仅 12 ~ 15 s)、扫描层厚薄(4 ~ 5 mm)的特点,不仅可以有效地控制各时相数据采集的时间,还较完美地捕捉到病灶在动脉早期、动脉晚期 、门静脉期和延期各时相的强化特点和强化的演变特点,有利于病灶的发现和定性[2]。对于直径 <2 cm 的小胰腺癌,肿瘤不易引起胰腺形态及信号的改变,以及位于胰头处的肿瘤阻塞了主胰管,导致胰腺体尾部萎缩等平扫难以明确诊断的病例,3D-LAVA 动态增强扫描有明显优势。本组研究中 LAVA 动态增强的图像质量最好,LAVA 动脉期的胰腺癌与非癌胰腺组织的 SIR 值最高,对胰腺癌的检出率和准确性也分别达到了 100% 和 87.5%。所有差异具有统计学意义。

常规 MRI 由于扫描时间长,运动伪影明显,同时层厚与信噪比之间的相互制约,显示小血管较困难。而 3D-LAVA 序列是一种快速三维容积 T_1 加权脂肪抑制成像技术,其由于加用了 ASSET 技术,可以敏感地显示小血管。同时增大扫描范围,覆盖整个胰周血管,速度提高的同时患者更容易闭气。舒健等[3]指出利用 LAVA CE MRA 可使胰周间接供血动脉全部清晰显示,胃十二指肠动脉、胰十二指肠前上动脉显示率大于 90%。另外 3D-LAVA 序列较常规序列有另一更明显优势在于还能对进行多种方法的三维重建,如 MPR 和 MIP 等,可以精确判断和任意角度显示肿瘤的位置和病灶毗邻血管受累情况,为手术医师提供直观的图像。本组研究中有 16 例胰周血管受侵的病例,经 LAVA 动态增强扫描判断后,仅有 3 例与手术所见有出入,其余病例则完全相符。可见 3D-LAVA 序列能为判断胰腺癌能否手术切除提供明显帮助。

弥散成像(diffusion-weighted imaging, DWI)是对组织结构微观分子水平的反映。近年来该技术在中枢神经系统方面研究所取得的成果以及在腹部扫描序列上的突破,使得 DWI 应用于胰腺疾病的诊断成为可能。目前腹部的 DWI 成像大多使用平面回波成像(echo planar imaging, EPI)技术,特别是基于自旋回波类型的单次激发平面回波(SE-EPI),成像速度快、切层效率极高,在数 10 ms 内完成单幅图像的信号采集,基本上可消除生理活动等伪影,测得的 ADC 值也更加准确。

b 值为扩散敏感系数,代表扩散加权程度,其单位为 s/mm^2。一般来说,b 值越小对信号的影响越小,扩散程度越弱。b 值越大,扩散越敏感,但增加了信号的衰减,图像质量越差[4]。由于肿瘤细胞的致密性以及肿瘤细胞内的细胞器等限制了水分子的运动,故肿瘤组织在 DWI 图上的信号比正常组织衰减更少,即肿瘤组织具有更高的信号强度。Ichikawa 等[5]运用自由呼吸技术使用多次激发的采集方法,选用慢性胰腺炎作为对照,对高 b 值(1 000 s/mm^2)的胰腺 DWI 图进行直接定性分析,最后得出高 b 值 DWI 图像检测胰腺癌的敏感性和特异性分别为 96.2% 和 98.6%。在本组病例中我们参考文献[6]后采用的 b 值为 800 s/mm^2。虽然 DWI 图像质量最差,仅(2.08 ± 0.88),但在 DWI

图像中胰腺癌与癌周非癌组织的 SIR 值却达到了(0.59 ± 0.15),仅次于 LAVA 动脉期,有利于病灶的检出。

ADC 值表示水分子移动的自由度,反映组织中水分子的扩散程度。能定量代表组织弥散特性的 ADC 值与细胞外和细胞内成分的比例相关。随着组织细胞的增多和细胞密度的增大,ADC 值会下降。一般来说,肿瘤组织的 ADC 值较正常组织降低,如肝癌和乳腺癌组织中 ADC 值的下降已得到证实。由于胰腺癌组织相对于正常胰腺组织也有较高的细胞密度,较小的细胞外间隙,又有明显的血供差异,因而推测二者在扩散能力上也会有一定的差别,且会在 DWI 上有所反映。我们的结论也证实,胰腺肿瘤与非癌胰腺组织的 ADC 值分别为$(1.31 \pm 0.09) \times 10^{-3}\ mm^2/s$ 和$(1.63 \pm 0.14) \times 10^{-3}\ mm^2/s$,两者之间有显著差异($P < 0.05$)。这种 ADC 值上的差异有助于对胰腺癌的定性诊断。

胰腺癌占了胰腺恶性肿瘤的 95%,且病死率较高,5 年生存率不足 5%。手术切除是目前临床治疗的唯一有效方法,因此对肿瘤的早期检出、周围血管受累及转移灶的精准评估,与患者的生存率息息相关。LAVA 动态增强序列能够比较完美地实现胰腺的多期动态增强扫描,在病灶的检出率、准确性、显示胰腺周边血管受侵情况以及图像质量上都优于常规平扫压脂序列。而 DWI 序列为胰腺癌的定性诊断提供了有力的帮助。LAVA 结合 DWI 序列对胰腺癌的显示、定性诊断与及术前可切除性的评价具有重要意义。

参考文献:

[1] Andersson M, Kostic S, Johansson M, *et al*. MRI combined with MR cholangiopancreatography versus helical CT in the evaluation of patients with suspected periampullary tumors: a prospective comparative study [J]. Acta Radiol, 2005, 46(1): 16 - 27.

[2] 张雄彪, 王　耿, 唐玉德, 等. Propeller LAVA 技术对原发性肝癌 MRI 的诊断价值[J]. 实用医技杂志, 2007, 14(12): 1520 - 1522.

[3] 舒　健, 赵建农, 张小明, 等. LAVA CE MRA 对正常胰周动脉的评价[J]. 临床放射学杂志, 2006, 25(8): 742 - 745.

[4] Bammer R. Basic principles of diffusion-weighted imaging[J]. Eur J Radiol, 2003, 45(3): 169 - 184.

[5] Ichikawa T, Erturk S M, Motosugi U, *et al*. High-b value diffusion-weighted MRI for detecting pancreatic adenocarcinoma: preliminary results[J]. AJR Am J Roentgenol, 2007, 188(2): 409 - 414.

[6] 任　莹, 金征宇, 冯　逢, 等. 3.0T 磁共振扩散加权成像对胰腺癌的诊断价值初探[J]. 中国医学影像技术, 2006, 22(4): 581 - 583.

(编辑　王　红)

(上接 1917 页)

X 线表现:6 例受检者均以颅骨正位片显示较清楚,颅骨缺损呈圆形或卵圆形与密度均匀的软组织影相连,大小不一,边缘光滑清晰,缺损周围可见有软组织重叠所致的密度增高影。1 例颅鼻裂 X 线片见部分筛板及眶板缺如,鼻根部骨结构减少。有 1 例未发现骨缺损。

CT 表现有 7 例做此检查,骨缺损及软组织影较 X 线显示佳,软组织边缘清晰。4 例后枕部、3 例顶骨缺损,软组织影突出颅外,边缘光整。CT 值 10 ~ 48 Hu,四脑室受牵拉,双侧侧脑室不对称性扩大、变形,三脑室亦扩张,大脑前纵裂增宽。

MR 表现 10 例患者受检。除可见 CT 所观察的各种征象外,尚观察到了 3 例灰质移位,灰白质分辨不良,结构紊乱。其中 1 例巨大脑膜脑膨出最大经线达 19 cm,位于顶部,压水(Flair)可见边缘有数个小囊,3 例脑膨出可见膜状间隔,有 2 例分割成数个小囊,膨出的软组织辨别清晰。头皮软组织厚如薄纸,胼胝体、大脑实质发育不全,磁共振血管成像见矢状窦移位,部分血管分布散乱。3 例颅内血管与膨出物相连。颅骨缺损部位上移,囊内有血管形成。

3　讨论

脑膜或脑膜膨出是指脑膜或脑膜和脑组织从颅骨的先天性缺损即颅裂向外膨出。颅裂的发生与神经管的闭合不全以及中胚层的发育停滞有关。发生率各家报道不一,从1/5 000 ~ 1/1 000,男多于女,颅内容物多从枕囟、眉间囟或其他部位突出于颅外。其内容物包含硬膜、蛛网膜及脑质[3,4]。X 线对骨质缺损和其他改变是最常规的检查。B 超对于颅骨缺损部位,突出内容物尤其是囊性病变分辨率较好,彩超还可发现异常血管分布。CT 分辨率高,可显示病变内结构,并可发现颅内合并症,如胼胝体缺失、灰质异位、脑室变形移位等。两者共同不足之处是软组织分辨较差。磁共振(MRI)可更好地判断颅外疝出物与脑膜脑组织的关系,尤其是矢状位,在一定程度上对区分脑膜脑组织,炎性及恶性组织提供帮助。MRI 可以发现脑积水,脑室扩大及蛛网膜囊肿等畸形,对诊断极有益处。MRA 可以准确提供膨出物与正常组织存在的血管关系,发现血管移位及异常分布,为手术治疗提供重要的指示依据。脑膜脑膨出应同鼻息肉、鼻部神经胶质瘤相鉴别[5]。鼻息肉极少发生于新生儿及幼儿,神经胶质瘤在胚胎发育障碍方面与脑膜脑膨出联系密切,大部分不与颅内相连,确诊需做 MRI。总之,各种检查手段应用恰当,互相补充,作出脑膜脑膨出的诊断是不难的。

关键词: CT 磁共振成像;脑膜;脑膨出

中图法分类号: R816.1　　**文献标识码**: B

参考文献:

[1] Cooperberg P L, Gibney R G. Imaging of the gallbladder, 1987 [J]. Radiology, 1987, 163(3): 605 - 613.

[2] Sharp K W. Acute cholecystitis[J]. Surg Clin North Am, 1988, 68(2): 269 - 279.

[3] 中国人民解放军总医院, 第四军医大学. 实用神经外科学[M]. 北京: 中国人民解放军战士出版社, 1978: 720

[4] 裘法祖, 孟承伟. 外科学[M]. 第 2 版. 北京: 人民卫生出版社, 1984: 262.

[5] 吴　涛, 杨伟炎, 韩东一, 等. 脑膜脑膨出的诊断与外科治疗[J]. 中华耳鼻咽喉科杂志, 1999, 34(1): 33 - 35.

(编辑　王　红)