

SENSE 技术在磁共振腹部动态增强血管成像中的应用

葛雅丽, 赵海涛, 郑敏文, 张劲松, 宦怡, 李科, 魏光权, 韩月东, 常英娟

【摘要】 目的:探讨磁共振敏感编码技术在腹部动态增强血管成像(DCE-MRA)中的应用优势。**方法:**将疑有腹部血管疾病的 40 例患者分为二组,实验组 20 例使用 SENSE 技术扫描;另外 20 例为对照组,直接行 DCE-MRA 扫描。**结果:**对照组 20 例中,13 例因患者呼吸配合好,图像清晰,其中 5 例显示了动、静脉不同时相,8 例由于扫描时间长,得到动、静脉均显影的图像。其余 7 例因屏气配合不好,图像出现伪影,为诊断带来了困难。实验组 20 例患者由于扫描时间明显缩短,均获得了清晰且不同时相的图像。**结论:**SENSE 技术的使用大大地缩短了扫描时间,使腹部 DCE-MRA 可不受呼吸影响,并能获得不同时相血管强化图像,明显改善了 DCE-MRA 影像的质量,提高了诊断准确性。

【关键词】 磁共振成像;腹部;磁共振血管造影术;对比剂

【中图分类号】R445.2; R572; R543 **【文献标识码】**A **【文章编号】**1000-0313(2003)10-0723-03

Application of SENSE in abdominal dynamic contrast enhanced magnetic resonance angiography GE Ya-li, ZHAO Hai-tao, ZHENG Min-wen, et al, Department of Radiology, Xijing Hospital, Fourth Military Medical University, Xi'an 710032, P. R. China

【Abstract】 Objective: To investigate the advantage of sensitivity encoding (SENSE) technique in abdominal dynamic contrast enhanced magnetic resonance angiography (DCE-MRA). **Methods:** Forty patients with clinical suspected abdominal vascular diseases were divided into two groups. Experimental group was performed SENSE technique and the control group was directly carried out DCE-MRA scanning. **Results:** In the control group, thirteen patients got clear images because of good holding of their breath, and 5 cases obtained images of arteries and veins respectively and 8 cases simultaneously. The other 7 cases got images with serious artifacts due to bad breath holding. In experimental groups, all 20 cases got clear images of arteries and veins due to shortening of scanning time. **Conclusion:** SENSE technique greatly shortens scanning time and obviously improves DCE-MRA images quality and can increase the diagnostic accuracy.

【Keywords】 MR Imaging; Abdomen; Magnetic resonance angiography; Contrast media

动态增强磁共振血管成像(dynamic contrast enhanced MRA, DCE-MRA)能够以最强信号显示血管,图像质量接近 DSA,因此应用广泛。但该技术受速度的限制,在对腹部血管的成像中常由于呼吸动度的影响而引起运动伪影。速度是腹部血管获得高信号和良好组织对比性的关键因素。敏感编码(sensitivity encoding, SENSE)技术的应用,可在不降低空间分辨率的基础上提高扫描速度,从而减少运动及敏感性伪影。本文就此技术在腹部 DCE-MRA 扫描中的应用价值进行了探讨。

材料与方法

搜集疑有腹部血管性疾病的患者 40 例,男 21 例,女 19 例,年龄 15~60 岁,平均 46 岁。使用 Philips Gyroscan 1.5T 磁共振成像仪,相控阵腹部线圈,包括 1、2、3、4 个线圈单元,均佩戴通话耳机。Spectis MEDRAD 高压注射器,国产对比剂钆喷酸葡胺(Gd-DTPA)。

将 40 例患者分为两组:实验组 20 例使用 SENSE 技术,对照组 20 例未使用 SENSE 技术。患者扫描前均行肠道准备,并按操作要求进行呼吸训练,使患者配合好屏气的长短及均匀

度,扫描均采用三维梯度回波 DCE-MRA 序列,TR/TE/Filp 为 5.4/1.44/40°,矩阵为 512×512,设定 5~10 个动态,采集的层厚为 1.5mm,视野及采集的厚度根据各扫描部位不同而设定的不同,用高压注射器从手背静脉将对比剂以 2~3ml/s 的流速注入血管,再以同样的流速将 20ml 生理盐水注入(剩余 10ml 生理盐水在团注后静脉滴注)。扫描开始需要患者屏气,以消除呼吸伪影。实验组使用 SENSE 技术,增速因子(R)为 2.0,扫描时间为 10~15s,对照组未使用 SENSE 技术,扫描时间为 20~30s。图像采集完成后,再应用最大强度投影(multiple intensity projection, MIP)技术重建,完成所需的 DCE-MRA 的图像。

结果

未使用 SENSE 扫描的 20 例中,13 例患者呼吸配合良好,得到了清晰的图像,其中 5 例有动、静脉不同时相的图像,血管瘤 2 例,血管狭窄 2 例,肝硬化门静脉高压 1 例。8 例在动脉期已有静脉轻微显影,但静脉信号并没有影响对动脉细节的显示,其中正常 1 例,血管瘤 2 例,大动脉炎 1 例,肝硬化门静脉高压 3 例,肝癌侵犯门静脉 1 例。而其余 7 例由于扫描时间长,患者屏气配合不好,图像出现伪影,影响了对血管的评估(图 1a、2)。13 例中 9 例经手术证实,4 例经临床及 DSA 证实。

在序列中加用 SENSE 技术扫描的 20 例患者(其中 1 例肝硬化肝移植的患者术前行常规 DCE-MRA, 未用 SENSE 技术扫描, 图像显示不满意者), 血管走行连续清晰、无伪影且有不同时间相的图像(图 1b、3)。3 例正常, 17 例有血管性病变, 其中动脉瘤 5 例, 血管狭窄 3 例, 大动脉炎 2 例, 肝硬化门静脉高压 4 例, 肝癌对门静脉侵犯 3 例。17 例中 13 例经手术证实, 4 例经临床及 DSA 证实。

血管图像质量比较: 所获得的图像由 2 名有经验的磁共振诊断医师分别采用双盲法根据血管轮廓是否清晰, 伪影少, 信号强进行判读。在序列中加用 SENSE 技术扫描的 20 例和未用 SENSE 技术扫描的 20 例腹部血管进行比较, 将每条血管分

表 1 使用和未使用 SENSE 技术扫描的图像质量比较

血管	用 SENSE		未用 SENSE	
	优良(条)	差(条)	优良(条)	差(条)
腹主动脉	20	0	18	2
腹腔干	20	0	12	8
肝动脉	20	0	11	9
脾动脉	15	5	10	10
肠系膜上动脉	19	1	12	8
双侧肾动脉	40	0	26	14

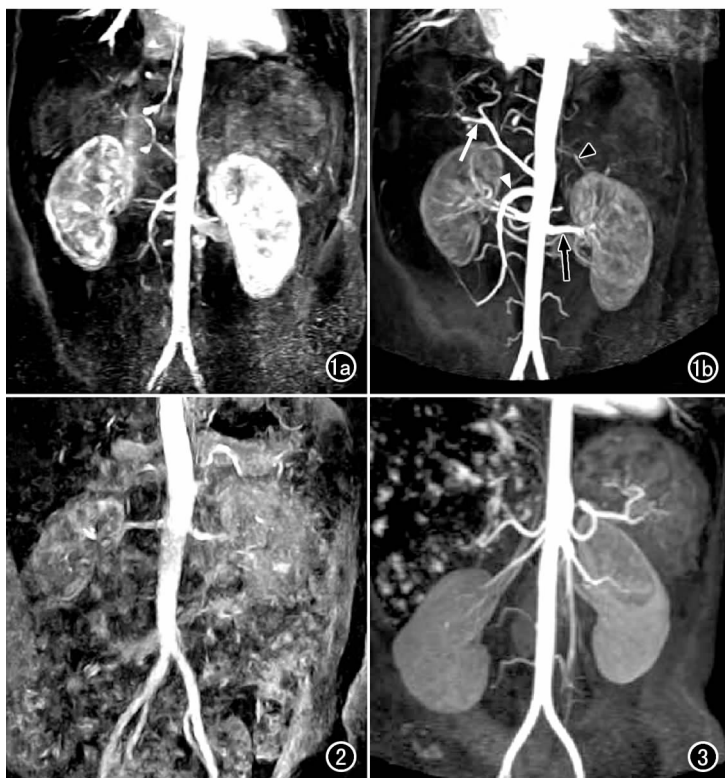


图 1 肝硬化肝移植患者。a) 术前行 DCE-MRA 未加用 SENSE 技术扫描, 采集时间长, 患者屏气困难, 使得肝动脉、肾动脉、肠系膜上动脉显影不完全, 脾动脉未显影, 影响诊断; b) 后加用 SENSE 技术再次扫描, 采集时间短, 肝动脉(白箭)、肾动脉(黑箭)、肠系膜上动脉(白箭头)及脾动脉(黑箭头)图像清晰。图 2 未用 SENSE 技术扫描, 采集时间长, 患者屏气困难, 使得肝动脉、肾动脉、肠系膜上动脉及脾动脉成像模糊。图 3 肝右叶巨大血管瘤。加用 SENSE 技术扫描, 采集时间短, 肝动脉、肾动脉、肠系膜上动脉及脾动脉成像清晰。

为显示优良和差(表 1)。

利用配对计数资料 χ^2 检验, 腹部血管 DCE-MRA 使用 SENSE 技术显示满意率为 95.7%, 未用 SENSE 技术显示满意率为 63.6% ($\chi^2 = 44.607, P < 0.01$)。使用 SENSE 技术显示率明显优于未用 SENSE 技术者。

讨 论

DCE-MRA 技术采用超快速梯度回波序列, 它是通过静脉注射 Gd-DTPA, 使血液 T_1 值明显缩短; 而血管周围背景组织的质子由于短 TR 而明显饱和, 加上脂肪抑制技术, 两者可形成鲜明的对比, 经 MIP 技术重建, 将靶血管清晰地显示出来的血管成像技术^[1]。要想获得具有较高空间分辨率的图像, 要求数据采集应尽可能快, 每个动态的时间尽可能的短。

缩短扫描时间的方法有多种, 缩短重复时间(TR)、部分 K 空间技术、半回波技术等均可以缩短三维容积成像数据采集的时间。但从生理以及技术上, 梯度编码决定的 K 空间填充速率几乎已提高到其内在的极限^[2]。而 SENSE 技术简便易行, 可配备于 0.23~3.0T 的磁共振机。是利用较高的局部梯度磁场, 在 K-空间增加采样位置的距离, 从而减少 K-空间的采样密度,

在小视野内通过接收线圈敏感特性相关的空间信息^[3], 增加笛卡尔傅立叶成像 K 空间中采样线的间距(即减少相位编码采样数)是利用单个线圈敏感性差异^[2], 用线性代数方法(即通过近似线性拟合)分解单线圈成像中的重叠像素, 创建出一个全视野图像。在扫描过程中, 根据所需的扫描时间来调整增速因子。增速因子(R)是常规傅立叶成像中的相位编码数与 SENSE 成像中的相位编码数的比值, 它可以是一个整数或非整数($1 \leq R \leq N$, N 为相控阵线圈单元个数), 在其范围内增速因子值越大提高的速度越快, 扫描时间的减少倍数与使用的线圈数目有关, 一般 R 不超过使用的线圈数目^[4]。扫描速度的提高对图像 SNR 的影响, 根据增速因子与 SNR 的关系:

$$SNR^{SENSE} = SNR^{full} / (g \sqrt{R})$$

SNR^{SENSE} 及 SNR^{full} 分别表示常规成像及 SENSE 成像的信噪比, g 称为局部几何因子, 它依赖于线圈敏感性、接收噪声相关性及相位编码数减少程度($g \geq 1$)。敏感矩阵 S 由实际参考扫描得到的原始敏感图导出, 根据参考扫描, 在 SENSE 重建中将对信号没有贡献的区域(主要在图像之外)进行删除, 这样不仅简化了计算, 同时减小几何因子 g, 因此 SENSE 在大大减少扫描时间的同时, 基本不影响图像的空间分辨率及对比噪声比^[5]。

SENSE 技术应用的条件: ①必须使用两个以上线圈单元组成的相控阵线圈; ②在用 SENSE 技术扫描前应先扫一个参考图, 参考图的范围应等同扫描的范围, 否则在扫描序列中无法加进 SENSE; ③SENSE 技术应用于相位编码方向, 成像序列中应将相位编码的方向与线圈单元放置的方向一致, 线圈单元放置于上下方向, 则相位编码也应设定在上下方向, 在 3D 成像中可根据线圈放置的位置, SENSE 应选择层选方向或相位编码方向。

由于扫描在保持空间分辨率的同时变得时间更短,因此在相同的时间里,使得 DCE-MRA 的扫描时间缩短,同时对对比剂的注射流率更快,能同时观察到对比剂到达前及对比剂经过的不同时相(动脉期、实质期及静脉期),使得动、静脉可分别显示。不加用 SENSE 时扫描时间是 20~30s,而加用 SENSE 技术后扫描时间缩短为 10~15s,因此对于高龄及心肺功能差的绝大多数患者,可获得无呼吸运动伪影并清晰显示血管解剖结构的图像。SENSE 技术不仅可以应用于 DCE-MRA 也可应用到其它 MRI 中(如脑灌注成像),在高分辨率神经成像中 SENSE 可减少 EPI 回波而减少了图像的扭曲。腹部及心脏扫描,在相同的时间里,加 SENSE 可提供更大的范围或更高的空间分辨率。

SENSE 技术在腹部 DCE-MRA 的应用有一定的限度,主要是对腹部的动脉只显示到 2 级分支,不能将所有的细小血管全部显示。另外扫描范围选择不当时,可产生 SENSE 伪影,从

而影响了图像的质量。

参考文献:

- [1] 周康荣,陈祖望. 体部磁共振成像[M]. 上海:上海医科大学出版社,2000. 54-55.
- [2] Pruessmann KP, Weiger M, Scheidegger MB, et al. SENSE: sensitivity encoding for fast MRI[J]. Magn Reson Med, 1999, 42(5): 952-962.
- [3] 葛雅丽,郑敏文,韩月东,等. 敏感相位编码在磁共振成像扫描中的应用[J]. 第四军医大学学报, 2002, 23(24): 2298.
- [4] 梁碧玲,沈君. 敏感性编码技术在腹部磁共振快速成像中的应用[J]. 中国医学影像技术, 2002, 18(16): 598-600.
- [5] Weiger M, Pruessmann KP, Boesiger P. Cardiac real-time imaging using SENSE[J]. Magn Reson Med, 2000, 43(2): 177-184.

(2003-05-07 收稿 2003-07-01 修回)

腹膜恶性间皮瘤一例

· 病例报道 ·

张勇刚, 王荣华

【中图分类号】R814.42; R735.5 【文献标识码】D 【文章编号】1000-0313(2003)10-0725-01

病例资料 患者,女,59岁,腹痛腹胀伴持续性低热1月余,在外院抗感染治疗无效来我院就诊,既往有胆囊结石病史5年。体检发现左中腹部触及一大小约 8.0cm×12.0cm 的包块,边界尚清,质略硬,活动度差。

CT:左中腹腔内大小约 11.2cm×6.7cm×11.5cm 楔形软组织密度影,CT 值约 35.4HU,其内密度不均匀,分别可见大小约 3.1cm×2.3cm×3.0cm 及 0.8cm×0.6cm×1.0cm 不规则高密度影,CT 值约 62.4HU,肿块与周围肠管分界清晰,其宽基底面位于左中腹前内侧壁,腹壁脂肪间隙清晰。两肾前筋膜略厚,腹腔内未见肿大淋巴结影(图1)。俯卧位肿块形态无明显改变。

手术:肿块位于左中腹腔,呈暗红色,紧贴腹膜脏层向内生长,质软,易剥离,与周围组织分界清晰。病理诊断:腹膜上皮样型恶性间皮瘤(高分化)。

讨论 腹膜间皮瘤起源于腹膜间皮细胞,但也可以发生于后腹膜腔或盆腔浆膜面,组织学上分3型:上皮型、纤维型、混合型^[1]。局限性间皮瘤多为纤维型和混合型,弥漫性间皮瘤则以上皮型更常



图1 a)左中腹腔内见一大小约 11.2cm×6.7cm×11.5cm 楔形软组织密度影(箭),与周围肠管分界清晰;b)其内密度不均,分别见两枚大小不等、形状不规则的高密度影(箭),腹壁脂肪间隙存在。

见^[2]。弥漫性腹膜间皮瘤常累及腹膜壁层或脏层,或同时受累。如肿瘤累及腹膜壁层,表现为以腹膜壁层为基底,表面多发的小结节向腹内突起。若肿瘤累及腹

膜脏层,主要表现腹内脏器表面有肿块或板块状增厚,通常合并粘连^[3]。晚期可见系膜或网膜上融合性肿块及腹水,与腹膜转移性肿瘤难以鉴别。若腹水检查发现大量增生的间皮细胞,具有一定诊断价值。局限性腹膜间皮瘤可见良性或恶性,以腹部肿块、腹痛为主要临床表现,病史长,一般无腹水,CT 较为特征性的表现为:①腹腔、盆腔或后腹膜腔内巨大囊实性肿性,以囊性为主,伴多发囊腔形成囊壁厚薄不均,可见壁结节;②肿瘤实质部分显著强化;③肿瘤可侵犯相邻脏器,一般无远处转移和腹水。一般认为局限性腹膜间皮瘤并无特异性,很难与腹膜或后腹膜腔其他肉瘤鉴别^[2]。本病为局限性腹膜上皮型恶性间皮瘤,CT 表现为实质性肿块,无囊性改变,与周围组织分界清晰,无腹水,不符合特征性表现。

参考文献:

- [1] 李果珍,戴建平,王仪生,等. 临床 CT 诊断学[M]. 北京:中国科学技术出版社,1994. 546.
- [2] 郑祥武,吴恩福. 恶性腹膜间皮瘤的 CT 诊断与病理基础[J]. 中华放射学杂志, 2001, 35(1): 60-62.
- [3] 周康荣,唐敖荣,张志勇,等. 腹部 CT[M]. 上海:上海医科大学出版社,1994. 239.

(2003-04-09 收稿 2003-05-26 修回)

作者单位:430100 武汉,第十三医院 CT 室

作者简介:张勇刚(1975~),男,湖北天门人,住院医师,主要从事腹部影像诊断工作。