

磁共振弥散成像在肝纤维化中的研究进展

胡兴荣, 陈军

■背景资料

肝纤维化的早期诊断和治疗, 对于慢性肝病的诊治有重要价值。肝组织活检可以直接获得病理学诊断, 是临床上的金标准, 但由于其属创伤性检查, 应用价值受到限制。非创伤性的评价肝纤维化的方法已成为世界肝脏病学研究中的一个焦点问题。磁共振弥散成像作为功能成像的新技术, 是唯一能在活体检测组织内水分子扩散运动的无创影像检查技术, 能在宏观成像中反映活体组织中水分子微观扩散运动。

■同行评议者

程英升, 教授, 同济大学附属第十人民医院影像临床医学中心

胡兴荣, 湖北省恩施州中心医院影像科 湖北省恩施市 445000

陈军, 武汉大学人民医院放射科 湖北省武汉市 430060

作者贡献分布: 本综述写作由胡兴荣完成, 审校由陈军完成。

通讯作者: 陈军, 430060, 湖北省武汉市武昌区解放路238号, 武汉大学人民医院放射科. lily_chenjun82@yahoo.com.cn
电话: 027-88041911-8515

收稿日期: 2008-10-28 修回日期: 2008-12-10

接受日期: 2008-12-15 在线出版日期: 2009-01-28

Progress in magnetic resonance diffusion-weighted imaging in liver fibrosis

Xing-Rong Hu, Jun Chen

Xing-Rong Hu, Department of Imaging Medicine, Enshi Prefecture Central Hospital, Enshi 445000, Hubei Province, China
Jun Chen, Department of Radiology, Renmin Hospital of Wuhan University, Wuhan 430060, China

Correspondence to: Jun Chen, Department of Radiology, Renmin Hospital of Wuhan University, 238 Jiefang Road, Wuchang District, Wuhan 430060, Hubei Province, China. lily_chenjun82@yahoo.com.cn

Received: 2008-10-28 Revised: 2008-12-10

Accepted: 2008-12-15 Published online: 2009-01-28

Abstract

With an increasing number of patients with chronic liver diseases in china, evaluation of liver fibrosis and cirrhosis has become one of the current research focal points under investigation. For a long time, liver biopsy remains the gold standard for diagnosis of liver fibrosis, but it is a traumatic and somewhat blind examination to a certain extent. Neither more sensitive indicators nor specific ones have been found in both serum of hepatic fibrosis and conventional imaging methods in the study of liver fibrosis. Recently, the diffusion magnetic resonance imaging sheds some light on diagnosing hepatic fibrosis. Evaluating severity of hepatic fibrosis in chronic liver disease with magnetic resonance diffusion-weighted imaging was summarized in the present paper.

Key Words: Liver fibrosis; Magnetic resonance imaging; Diffusion weighted imaging

Hu XR, Chen J. Progress in magnetic resonance diffusion-weighted imaging in liver fibrosis. *Shijie Huaren Xiaohua Zazhi* 2009; 17(3): 288-292

摘要

我国慢性肝病患者在逐年增多, 评价患者肝纤维化及肝硬化的严重程度是当前研究的热点之一。长期以来, 临床多以肝活检组织病理学检查作为诊断肝纤维化的金标准, 但其有一定的创伤性及盲目性。血清肝纤维化指标和常规影像学方法在肝纤维化的研究中未发现较敏感和特异性的指标, 而近年磁共振弥散成像为肝纤维化的诊断带来了曙光。本文就磁共振扩散加权成像在评价慢性肝病肝纤维化的严重程度中的应用现状予以综述。

关键词: 肝纤维化; 磁共振成像; 弥散加权成像

胡兴荣, 陈军. 磁共振弥散成像在肝纤维化中的研究进展. *世界华人消化杂志* 2009; 17(3): 288-292

<http://www.wjgnet.com/1009-3079/17/288.asp>

0 引言

肝纤维化是指在各种慢性肝病时, 肝细胞发生持续、反复的坏死和炎症刺激, 导致机体发生修复反应, 表现为肝内纤维结缔组织的异常增生与沉积, 是慢性肝病的重要病理特征。在各种慢性肝病进展中由于肝内纤维生成与降解失衡, 致使过多的胶原在肝内沉积, 常伴有炎症并可发展为肝硬化甚至肝癌。大量临床研究表明, 因为体内存在纤维降解过程, 肝纤维化是可以减轻和逆转的, 但发展至肝硬化则再不可逆性, 如能阻断、减轻乃至逆转肝纤维化, 就能在很大程度上改善肝病的预后。因此, 肝纤维化的早期诊断和治疗, 对于慢性肝病的诊治有重要价值。肝组织活检可以直接获得病理学诊断, 是临床上的金标准, 但由于其属创伤性检查, 加之无法反映肝脏病变的全貌, 使其应用价值受到限制。非创伤性的评价肝纤维化的方法已成为世界肝脏病学研究中的一个焦点问题。磁共振弥散成像(diffusion weighted imaging, DWI)作为功能成像的新技术, 是唯一能在活体检测组织内水分子扩散运动的无创影像检查技术, 能在宏观成像中反映活体组织中水分子微观扩散运动。以往DWI主要集中应

用于神经放射学领域并且显示出巨大的临床应用价值^[1-2]。随着快速成像技术的迅速发展, DWI已逐步应用到全身其他系统和器官^[3-6], 特别是近年来在肝脏的研究应用日益增多。本文就DWI成像原理及方法、在肝纤维化中的研究现状、存在问题及应用前景进行综述。

1 DWI基本原理

弥散是指组织中水分子的不规则随机运动, 即布朗(Brownian)运动, 他是DWI的基础。在梯度磁场下, 弥散运动分子中的质子依磁场梯度随机移动, 以不同频率自旋, 以致质子回波时不能再聚焦, 产生不一致的相位位移, 导致信号衰减, 从而构成磁共振弥散图像的对比^[7-9]。因此, 通过对成像序列的设计, 即在常规自旋回波(SE)T2加权序列的180度脉冲两侧对称地施加一对大小相等、方向相反的弥散敏感梯度脉冲(DSGP), 对于静止的水分子, 第一个梯度脉冲所致的质子自旋去相位会被第二个梯度脉冲完全再聚合, 信号强度不受影响; 而运动的水分子, 在施加的梯度磁场方向会产生相位离散, 即使弥散效应微弱, 在第二个梯度脉冲时MR信号也不能完全再聚合, 从而导致信号强度随弥散时相而衰减, 至此, 不同的弥散强度以不同信号强度的方式被显示出来, 形成组织对比, 产生弥散图像。DWI图像实为组织形态与运动状态的结合图像^[10-11], 以突出水分子的弥散效应作为图像对比的一种成像方法。DWI中组织信号强度主要与组织中水分子的自由度及施加的弥散敏感梯度(b)有关, 水分子运动越自由(弥散快), b值越大, 相位离散越重, 信号降低越明显。

弥散成像反映的是分子运动, 对运动有极高的敏感性, 成像质量不仅受微循环因素(如体液流动、细胞的渗透性和温度、毛细血管灌注、细胞膜通透性的方向等)影响, 也受宏观因素, 如各种生理活动的影响, 因此, 所得信号变化不能完全反映真正的弥散系数。实际工作中常用表观弥散系数(apparent diffusion coefficient, ADC)来代替真正的弥散系数(diffusion coefficient, DC)^[12]。通过不同b值的两个以上的弥散加权像, 我们可以计算出组织的ADC。通过ADC值的测量, 组织分子的运动状态就可通过量化指标进行反映。一般认为其内水分子运动相对自由的结构, 即弥散速度快的组织具有较高的ADC值。在弥散加权图像上, ADC值越高, 信号越低; ADC值越小, 信号越高。而在ADC图上则相反, ADC值越高, 信号越高; ADC值越小, 信号越低。纯水中水分子的弥

散运动充分自由, 而在活体组织中, 生物膜及体液中的大分子将限制水分子的运动。不同的组织结构和分子环境对水分子运动的限制程度不同, DWI通过检测组织内水分子的运动状态来反映组织的结构特点, 病变组织与正常组织的水分子的离散程度不同, 其信号降低的程度与正常组织之间形成差别, 从而发现病变^[7,13]。

2 肝脏DWI技术及参数选择

2.1 肝脏DWI扫描技术 DWI对运动极为敏感, 患者的位置移动、呼吸、心跳、肠蠕动等生理活动均严重影响成像质量, 常规SE-DWI序列成像时间长, 在肝脏的临床应用受到限制。近年来单次触发、呼吸门控、心电门控, 特别是平面回波成像(echo planar imaging, EPI)等新技术的应用克服了上述不足, 使DWI在上腹部, 特别是在肝脏应用越来越广泛。

单次触发自旋回波平面回波成像(single-shot spin-echo echo-planar imaging, SS-SE-EPI)是肝脏DWI最常用的序列, SS-SE-EPI序列通常需加入脂肪抑制序列如短时间翻转恢复(short time inversion recovery, STIR)、化学位移法(chemical shift selection, CHESS)来提高成像的信噪比。其在90度脉冲后的180度脉冲两侧加上不同b值的敏感梯度, 最后以EPI方式读取信号, 成像速度极快、切层效率极高, 在数十毫秒内完成图像的信号采集, 基本上可以冻结上述多数生理活动, 减轻或消除他们对DWI信号的影响, 是目前肝脏最常用的弥散加权成像方式。近来出现的一种并行采集敏感性编码(sensitivity encoding, SENSE)技术^[14], 在不增加任何梯度成本的同时提高梯度系统的有效切换率, 避免了过高的场强和梯度切换对患者的生物电(心电、脑电、神经刺激等)的干扰, 在缩短数倍扫描时间的同时, 提高图像信噪比、空间分辨率和时间分辨率, 可以进行超快速的高分辨弥散成像。通过一次屏气获得腹部所有器官的ADC图, 所得图像质量和分辨率高^[15-16], 结合SENSE技术的DWI成像, 能缩短采集时间、减少伪影。

2.2 肝脏DWI参数选择 b值是DWI的重要参数之一, b值的高低与成像的时间、质量, 以及ADC值测量密切相关。正常肝实质和肝病患有特异性的DC值(如肝为 $0.72 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$)^[12], 通常DWI所得的ADC值较他们的DC值明显高, 表明了体内其他形式的微运动对ADC值的影响, 其中以毛细血管的微灌注影响最大。在DWI中, b值越小, ADC值越大, 表明微灌注的影响越

■相关报道

以往DWI主要集中应用于神经放射学领域并且显示出巨大的临床应用价值。随着快速成像技术的迅速发展, DWI已逐步应用到全身其他系统和器官, 特别是近年来在肝脏的研究应用日益增多。

■应用要点

随着高场MRI弥散成像最新序列的优化,DWI就会更加敏感,ADC值也更加精确,量化分析数据更准确.

大;使用大b值时,灌注的影响会被大的梯度抵消,ADC值接近DC值,能真实地反映组织内水分子的扩散运动^[12,15-17].然而,随着b值的增大各种伪影增多,图像易变形,信噪比下降,可严重影响图像质量,使小病变容易漏诊.为了尽量减少灌注的影响,使得到的ADC值反映真正的弥散,同时又保证图像质量,b值的选择就相当重要.Ichikawa *et al*^[8]采用b值1.6 s/mm²、55 s/mm²成像得到肝脏的ADC值高于纯水的ADC值,而物理学试验证明与其他组织比较纯水的扩散系数最大,可见低b值DWI不能真实反映组织扩散系数(D)值.Yamada *et al*^[12]认为采用低b值测定ADC值融合了部分微循环的血流灌注的影响.高b值使TE增加,成像时间延长,对于肝脏短T2组织信号衰减明显,图像信噪比及对比噪声比减低,磁敏感伪影增加,导致图像变形.但高b值DWI对运动慢的水分子信号敏感,能很好反映组织的扩散特性,减小T2的穿透效应,ADC值较稳定、变异小,所测的ADC值接近组织的真实D值.体部DWI所用的b值范围变化较大,在0.01-1300 s/mm²不等^[18],各种文献报道使用的b值不统一,肝脏ADC值各不相同.目前国内外研究表明,高b值选择在300-800 s/mm²时,图像质量清晰,组织扩散特性好,ADC值准确.国内沈文^[19]、尚全良 *et al*^[20]b值用500 s/mm²时能得到较稳定的DWI图像.

DWI只能检测施加了弥散敏感梯度场方向上的水分子扩散运动.在中枢神经系统中脑白质内水分子的弥散是各向异性的,沿髓鞘走行方向的弥散大于垂直于髓鞘走行方向的弥散^[21-22].肝脏DWI常利用横断面图像上进行,扩散敏感梯度场可施加在X、Y、Z 3个方向上^[23].肝脏的弥散是各向同性还是各向异性决定b值的取向,Taouli *et al*^[24]对正常及病变肝实质的弥散方向进行研究,认为肝实质的弥散是各向同性的,可能与肝脏随机的组织结构有关,认为多方向的弥散梯度在肝弥散研究的设计中是不必要的.

呼吸运动影响肝脏DWI图像质量,导致ADC值测量不准确,而EPI序列不能完全消除呼吸运动伪影,文献报道都是通过扫描时患者屏气来消除这些伪影的影响,缩短扫描时间(主要是缩短TR)让患者能够耐受.尚全良 *et al*^[20]在肝脏DWI技术探讨中发现,TR为10 000 ms时,扫描时间为40 s,TR每缩短2000 ms,扫描时间减少8 s,当TR减至4000 ms时,扫描时间为16 s,完全可满足全肝脏扫描的需要,并且对ADC值及图像信

噪比均无明显的影响.因此,一般情况良好的大多数患者,都能耐受在检查时完全屏气时间多为15-20 s.

Aubé *et al*^[25]认为在评价弥漫性肝疾病时,对空间分辨率并无强制性要求,使用长的TR和大体素可以增加信号强度,可将其作为理想的信号采集需要.在他的研究中分别用3500 ms和5000 ms的TR值对肝纤维化进行分析,发现使用长的TR值(5000 ms)计算出的正常肝与硬化肝的ADC值差别更大.

3 DWI在肝纤维化中的研究现状

肝组织内胶原纤维的增生是肝硬化的主要病理变化,可以反映肝硬化和肝功能损害的严重程度.但临床却缺乏对活体内肝组织的纤维化作出定量分析的方法.DWI使MR信号与组织内氢质子或水分子不连贯的微观运动相联系,从微观水平为病变的诊断和鉴别诊断提供信息,目前DWI在肝脏主要应用于肝脏局灶性病变的诊断和鉴别诊断中^[7,12,24].同样,纤维化患者肝实质内含水量的变化可以通过DWI进行测量.肝纤维化的主要成分是胶原,这种分子的质子不丰富并且紧密结合,将限制组织内的水分子运动,因此,理论上,与正常肝实质比较,在肝纤维化中弥散应该减少、ADC值下降.如果DWI能准确反映肝内纤维增生程度,将会给临床评价肝纤维化和潜在的肝功能损害寻找到一种简便、无创的功能成像方法^[13,18,25].

肝纤维化及肝硬化对ADC值的影响近年来已有一些文献报道,但结果存在争议.多数学者认为纤维化及硬化肝组织中水分子弥散下降,ADC值小于正常肝脏^[7,13,16,19,24,26],Amano *et al*^[13]、Koinuma *et al*^[18]、Aubé *et al*^[25]、Ichikawa *et al*^[8]的结果还表明两者之间的差异有统计学意义,认为ADC值下降与肝内纤维增生限制了水分子的Brown运动有关.Yamada *et al*^[12]对真正弥散系数D的测量也显示,肝硬化D值为 $0.67 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$,较正常肝($0.76 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$)轻度下降,但并无统计学意义.Koinuma *et al*^[17]、Aubé *et al*^[25]、Yamashita *et al*^[9]利用DWI对肝纤维化和肝硬化的初步研究发现,ADC值与肝纤维化血清学标记物、病理肝纤维化评分和反映肝功能严重程度的Child-Pugh评分间有明显相关性,认为ADC值的测量可在一定程度上反映肝纤维化的严重程度,对于评价肝脏纤维化分期有帮助.但也有学者得出相反的结论,他们认为DWI只有在肝硬化程度较高时才能反映出

ADC的变化. 如Annet *et al*^[26]研究认为肝纤维化并不能用DWI水分子受限来评估. Boulanger *et al*^[5]研究发现ADC值与肝炎及肝纤维化分级之间并无明显相关性. 但他们研究使用的b值较小(50-295 s/mm²之间), 可能并不能准确反映肝的纤维化改变. 国内杨正汉 *et al*^[17,27]对肝硬化患者及犬不均匀性肝硬化模型进行DWI的研究认为, 肝硬化的ADC值下降虽与肝内纤维化有关, 但其机制可能不是纤维增生限制了水分子的热运动, 而可能是增生的纤维破坏了微循环, 造成肝实质血流灌注下降所致, 因此认为需对ADC值对肝硬化的诊断价值进行重新评价.

4 结论

DWI在肝脏纤维化肝硬化的应用处于初级阶段, 目前仍存在许多问题等待解决: 由于应用的MR仪场强及机型差异较大, 研究所选b值不统一, 变化范围广, 使所得肝脏及其病变的ADC值差异很大, 影响比较; ADC值与肝纤维化标记物之间的相关性研究较少, 缺乏对肝纤维化程度进行定量评价的研究; 研究样本数较少, 限制了结果统计的能力; 与肝纤维化相关或相伴的其他组织病理过程(如铁的沉积、炎症反应、脂肪浸润等)可能干扰质子弥散, 从而影响ADC值, 目前还缺乏对ADC值与其他组织病理过程之间的相关性研究^[25]; EPI序列的固有特点易使图像产生一些伪影, 影响图像质量. 但是, EPI技术是近年来MRI硬件和软件发展的结果, 也是目前速度最快的EPI信号采集方式^[28]. 弥散加权成像作为一种功能性成像方法, 与EPI技术相结合, 使我们对于肝脏病变的研究从单纯形态学分析转为量化分析与形态学分析相结合的领域. 目前在高场强MR机上, 最新的序列可同时进行3-4种b值, 8个方向弥散成像, b值可达10000以上, 这样DWI就会更加敏感, ADC值也更加精确, 量化分析数据也更准确^[29]. 因而我们相信磁共振平面回波弥散加权成像在未来能够更准确、细致地在分子运动水平上更好地表达肝脏组织和病灶的功能状态, 有望在实际临床工作中得到广泛的应用.

随着更高性能MR机的应用及EPI等超快速成像技术的进一步完善, DWI将以其无损伤性和良好的空间分辨率, 以及能无创性反应肝实质及其病变的ADC特性, 在临床得到更广泛的应用. 使用更大样本量及能准确定量肝纤维化的参考指标对ADC值与肝纤维化程度行进一步研

究, 将会使DWI在肝纤维化的诊断和程度判定方面有更加科学合理的评价.

5 参考文献

- 1 Yoshikawa K, Nakata Y, Yamada K, Nakagawa M. Early pathological changes in the parkinsonian brain demonstrated by diffusion tensor MRI. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2004; 75: 481-484
- 2 Eastwood JD, Lev MH, Wintermark M, Fitzek C, Barboriak DP, Delong DM, Lee TY, Azhari T, Herzau M, Chilukuri VR, Provenzale JM. Correlation of early dynamic CT perfusion imaging with whole-brain MR diffusion and perfusion imaging in acute hemispheric stroke. *AJNR Am J Neuroradiol* 2003; 24: 1869-1875
- 3 Guo Y, Cai YQ, Cai ZL, Gao YG, An NY, Ma L, Mahankali S, Gao JH. Differentiation of clinically benign and malignant breast lesions using diffusion-weighted imaging. *J Magn Reson Imaging* 2002; 16: 172-178
- 4 Sinha S, Sinha U. In vivo diffusion tensor imaging of the human prostate. *Magn Reson Med* 2004; 52: 530-537
- 5 Boulanger Y, Amara M, Lepanto L, Beaudoin G, Nguyen BN, Allaire G, Poliquin M, Nicolet V. Diffusion-weighted MR imaging of the liver of hepatitis C patients. *NMR Biomed* 2003; 16: 132-136
- 6 Moteki T, Ishizaka H. Diffusion-weighted EPI of cystic ovarian lesions: evaluation of cystic contents using apparent diffusion coefficients. *J Magn Reson Imaging* 2000; 12: 1014-1019
- 7 Namimoto T, Yamashita Y, Sumi S, Tang Y, Takahashi M. Focal liver masses: characterization with diffusion-weighted echo-planar MR imaging. *Radiology* 1997; 204: 739-744
- 8 Ichikawa T, Haradome H, Hachiya J, Nitatori T, Araki T. Diffusion-weighted MR imaging with a single-shot echoplanar sequence: detection and characterization of focal hepatic lesions. *AJR Am J Roentgenol* 1998; 170: 397-402
- 9 Yamashita Y, Tang Y, Takahashi M. Ultrafast MR imaging of the abdomen: echo planar imaging and diffusion-weighted imaging. *J Magn Reson Imaging* 1998; 8: 367-374
- 10 Gray L, MacFall J. Overview of diffusion imaging. *Magn Reson Imaging Clin N Am* 1998; 6: 125-138
- 11 Müller M, Prasad P, Siewert B, Nissenbaum MA, Raptopoulos V, Edelman RR. Abdominal diffusion mapping with use of a whole-body echo-planar system. *Radiology* 1994; 190: 475-478
- 12 Yamada I, Aung W, Himeno Y, Nakagawa T, Shibuya H. Diffusion coefficients in abdominal organs and hepatic lesions: evaluation with intravoxel incoherent motion echo-planar MR imaging. *Radiology* 1999; 210: 617-623
- 13 Amano Y, Kumazaki T, Ishihara M. Single-shot diffusion-weighted echo-planar imaging of normal and cirrhotic livers using a phased-array multicoil. *Acta Radiol* 1998; 39: 440-442
- 14 Hori M, Ichikawa T, Sou H, Tsukamoto T, Kitamura T, Okubo T, Araki T, Amemiya Y, Okamoto E, Obara M. [Improving diffusion-weighted imaging of liver with SENSE technique: a preliminary study] *Nippon Igaku Hoshasen Gakkai Zasshi* 2003; 63: 177-179
- 15 Chow LC, Bammer R, Moseley ME, Sommer FG. Single breath-hold diffusion-weighted imaging

■同行评价

本文文献复习全面, 逻辑思维顺畅, 但对归纳总结尚需提高.

- of the abdomen. *J Magn Reson Imaging* 2003; 18: 377-382
- 16 Ichikawa T, Haradome H, Hachiya J, Nitatori T, Araki T. Diffusion-weighted MR imaging with single-shot echo-planar imaging in the upper abdomen: preliminary clinical experience in 61 patients. *Abdom Imaging* 1999; 24: 456-461
- 17 杨正汉, 谢敬霞, 章跃武, 胡碧芳. 肝硬化的磁共振扩散加权成像研究. *中国医学影像技术* 2002; 18: 907-909
- 18 Koinuma M, Ohashi I, Hanafusa K, Shibuya H. Apparent diffusion coefficient measurements with diffusion-weighted magnetic resonance imaging for evaluation of hepatic fibrosis. *J Magn Reson Imaging* 2005; 22: 80-85
- 19 沈文, 尹建忠, 张龙江, 王鹏辉, 祁吉. 肝纤维化和肝硬化的MR扩散成像及与病理对照、CT灌注参数的相关性研究. *临床放射学杂志* 2007; 26: 1000-1004
- 20 尚全良, 肖恩华, 贺忠, 谭利华, 司徒卫军, 白未了, 袁术文, 杜万平. GE Signa Twinspeed 1.5 T磁共振肝脏扩散加权成像的技术探讨. *中国医学影像技术* 2004; 20: 1515-1518
- 21 Poustchi-Amin M, Mirowitz SA, Brown JJ, McKinstry RC, Li T. Principles and applications of echo-planar imaging: a review for the general radiologist. *Radiographics* 2001; 21: 767-779
- 22 Takahashi M, Ono J, Harada K, Maeda M, Hackney DB. Diffusional anisotropy in cranial nerves with maturation: quantitative evaluation with diffusion MR imaging in rats. *Radiology* 2000; 216: 881-885
- 23 杨正汉, 谢敬霞. 水分子扩散加权磁共振成像在肝脏的临床应用. *中华放射学杂志* 1999; 33: 684-688
- 24 Taouli B, Vilgrain V, Dumont E, Daire JL, Fan B, Menu Y. Evaluation of liver diffusion isotropy and characterization of focal hepatic lesions with two single-shot echo-planar MR imaging sequences: prospective study in 66 patients. *Radiology* 2003; 226: 71-78
- 25 Aubé C, Racineux PX, Lebigot J, Oberti F, Croquet V, Argaud C, Calès P, Caron C. [Diagnosis and quantification of hepatic fibrosis with diffusion weighted MR imaging: preliminary results] *J Radiol* 2004; 85: 301-306
- 26 Annet L, Peeters F, Abarca-Quinones J, Leclercq I, Moulin P, Van Beers BE. Assessment of diffusion-weighted MR imaging in liver fibrosis. *J Magn Reson Imaging* 2007; 25: 122-128
- 27 杨正汉, 谢敬霞, 胡碧芳, 章跃武, 周诚. 肝硬化组织表面扩散系数改变及其可能机制的实验研究. *中国医学影像技术* 2002; 18: 849-851
- 28 Keogan MT, Edelman RR. Technologic advances in abdominal MR imaging. *Radiology* 2001; 220: 310-320
- 29 Hunsche S, Moseley ME, Stoeter P, Hedehus M. Diffusion-tensor MR imaging at 1.5 and 3.0 T: initial observations. *Radiology* 2001; 221: 550-556

编辑 史景红 电编 吴鹏朕

ISSN 1009-3079 CN 14-1260/R 2009年版权归世界华人消化杂志

• 消息 •

世界华人消化杂志作者署名要求

本刊讯 本刊论文署名作者不宜过多, 一般不超过8人, 主要应限于参加研究工作并能解答文章有关问题、能对文稿内容负责者, 对研究工作有贡献的其他人可放入致谢中。作者署名的次序按贡献大小排列, 多作者时姓名间用逗号, 如是单名, 则在姓与名之间空1格(正文和参考文献中不空格)。《世界华人消化杂志》要求所有署名人写清楚自己对文章的贡献。第一方面是直接参与, 包括: (1)酝酿和设计实验; (2)采集数据; (3)分析/解释数据。第二方面是文章撰写, 包括: (1)起草文章; (2)对文章的知识性内容作批评性审阅。第三方面是工作支持, 包括: (1)统计分析; (2)获取研究经费; (3)行政、技术或材料支持; (4)指导; (5)支持性贡献。每个人必须在第一至第三方面至少具备一条, 才能成为文章的署名作者。《世界华人消化杂志》不设置共同第一作者和共同通信作者。(常务副总编辑: 张海宁 2009-01-28)