

论 著

3.0T MR IDEAL和T2 mapping成像在腰椎间盘突出退变中的应用

南通大学附属医院影像科
(江苏 南通 226001)

葛涌钱 周学军 包雪平
曹 亮 吴献华

【摘要】目的 探讨磁共振IDEAL和T2 mapping成像技术在腰椎间盘突出退变中的应用价值。**方法** 前瞻性选择有腰椎间盘突出退变症状的患者30例,分别进行腰椎矢状位T2 IDEAL成像、矢状位T1Flair加权成像、横轴位椎间盘T2FSE成像及矢状位T2 mapping成像。在矢状位IDEAL水相位图像上,参考Pfirrmann分级方法,把L2-L3、L3-L4、L4-L5、L5-S1椎间盘进行分级,然后在正中矢状位T2 mapping图像上选择感兴趣区(ROI),测量椎间盘中髓核(NP)的T2值,进行统计学分析,比较分析椎间盘退变分级与T2值之间的相关性。**结果** 一共测量120个椎间盘T2值,随着分级的增加,L2-S1椎间盘NP的T2值减小,IV级与V级间差异无统计学意义($p>0.05$),其余各级间差异具有统计学意义($p<0.05$)。**结论** IDEAL和T2 mapping成像结合起来分析,定性定量的观察椎间盘退变情况,在椎间盘退变中具有较高的应用价值。

【关键词】 磁共振成像; 椎间盘退变; IDEAL序列; 横向弛豫时间

【中图分类号】 R445.2

【文献标识码】 A

DOI: 10.3969/j.issn.1672-5131.2015.02.26

通讯作者: 吴献华

The Application of 3.0T MR IDEAL and T2 Mapping Imaging in Lumbar Intervertebral Disc Degeneration

GE Yong-qian, ZHOU Xue-jun, BAO Xue-ping, et al., Department of Radiology, Affiliated Hospital Of Nantong University, Jiangsu Province, Nantong 226001, China

[Abstract] Objective To evaluate the clinical value of magnetic resonance IDEAL and T2 mapping imaging in lumbar intervertebral disc degeneration. **Methods** The prospective pilot study chose 30 patients with symptoms of lumbar intervertebral disc degeneration. Sagittal T2 IDEAL imaging, sagittal T1 Flair imaging, axis intervertebral disc T2FSE and sagittal T2 mapping imaging were performed. According to Pfirrmann grading method, discs from L2 to S1 were classified on the sagittal water-phase images. As regions of interest(ROI) were evaluated on water-phase images, T2 relaxation times of nucleus pulposus(NP) were measured. The correlativity between Pfirrmann grade and T2 values was analyzed using statistical analysis. **Results** Totally 120 discs were measured. The T2 value of NP decreased while the Pfirrmann grade increased. The significant differences of T2 value of NP were found in all grades ($p<0.05$) except for the grade IV and V ($p>0.05$). **Conclusion** The IDEAL and T2 mapping imaging could be combined to analysis intervertebral disc degeneration by the way of qualitative and quantitative methods.

[Key words] Magnetic Resonance Imaging; Intervertebral Disc Degeneration; IDEAL Sequence; T2 Relaxation Time

腰椎间盘突出退变是临床常见的疾病,逐渐进展后会出现腰背疼痛,腿部麻木等系列临床症状,常常通过X线平片、CT和MR来辅助诊断和评价治疗效果^[1]。MR在成像方面具有较强的优势,往往通过观察纤维环(AF)和髓核(NP)信号的强度变化,进行不同退变程度的分级。目前各家医院普遍采用的标准是Pfirrmann分级,定性诊断退变分级。近年来随着磁共振新技术的快速发展,T2 mapping成像通过测量软骨组织中含有的水、糖类、蛋白质、胶原等分子成分,具有定量评价退变程度的价值。

1 资料与方法

1.1 临床资料 回顾性随机选择2013年8月~2014年6月在科室检查的患者30例,其中男性16例,女性14例,年龄22~65岁,平均年龄(46±12)岁。询问病史腰腿酸胀15例,下肢神经痛者15例。纳入标准:患者无椎体骨折、结核感染、肿瘤转移灶及近期腰肌劳损史;无系统性红斑狼疮、强直性脊柱炎、骨性关节炎等风湿免疫病等;近3年来有多次腰背部疼痛或下肢神经痛病史,牵引、针灸或推拿后能够缓解。

1.2 检查方法 所有患者均使用GE Signa HDxt 3.0T磁共振机器,采用CTL脊柱相控阵线圈。常规腰椎矢状面T2 IDEAL扫描参数:TR2100ms,TE81.5ms,层厚4.0mm,层间距1.0mm,层数11层,FOV320mm×320mm,矩阵320×224,NEX6,椎体前缘放置两个平行预饱和带,减轻腹主动脉搏动及胃肠蠕动伪影,加FOV300mm×300mm匀场。在IDEAL水相位图像观察椎间盘信号强度,按Pfirrmann分

级。矢状面T1Flair扫描参数：TR2528ms，TE7.9ms，层厚、层间距、孔径、矩阵同上，NEX2。横轴位T2FSE扫描参数：TR2900ms，TE85ms，层厚3mm，层间距1mm，L2~S1每个椎间盘扫描3层，孔径200mm×200mm，NEX4。矢状位T2 mapping扫描参数：采用8回波技术，TR1000ms，TE1-TE8时间分别为9.7ms、19.4ms、29.1ms、38.8ms、48.4ms、58.1ms、67.8ms和77.5ms，层厚4mm，层间距1mm，层数5层，NEX1。将原始数据传入GE AW4.5后处理工作站，运用Functool/T2mapping软件进行T2值测量。

1.3 腰椎间盘Pfirschmann分级评价 Pfirschmann椎间盘退变分级标准。在矢状位T2IDEAL水相位图像上，根据外周AF和中间NP的分界以及椎间隙的高度变化将椎间盘分级别：I级，NP呈高信号，信号均匀，与AF分界清楚，椎间隙高度正常。II级，NP呈高信号，信号不均匀，有或无水平方向低信号条带，与AF分界清楚，椎间隙高度正常。III级，NP呈灰色，信号欠均匀，与AF分界欠清楚，椎间隙有或无轻度狭窄。IV级NP呈低信号，信号不均匀，与AF分界模糊不清，椎间隙高度出现轻度或中度狭窄。V级NP呈无信号的黑色，椎间隙高度重度狭窄。由磁共振科室2名副主任医师按照Pfirschmann标准将30名患者L2~S1的120个椎间盘进行读片分级，如果出现意见分歧时，可以一起读片决定退变的分级。

1.4 感兴趣区(region of interest, ROI)的设定和测量 在正中矢状位T2mapping水相位图像上将每个椎间盘自上至下分成3等份，取中间一份，避免终板容积效应，在NP位置放置一面积为65~85mm²的感兴趣区，测量L2~

L3、L3-L4、L4-L5、L5-S1每一椎间盘内ROI的T2值，测量由同一个技师完成，每个椎间盘NP测量3次，然后计算取平均值。

1.5 统计学分析 得到的数据采用EXCEL2003表格记录所有数据，采用SPSS13.0软件来进行统计学分析，测量的NPT2值用均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示，单位为ms，分析Pfirschmann不同级别间椎间盘NPT2值的差别，采用单因素方差分析及对5个级别件进行两两比较，差异 $p < 0.05$ 作为有统计学意义。

2 结果

2.1 矢状位T2IDEAL一次扫描

可以得到4个不同相位的图像，包括同相位，反相位，水相位和脂肪相位，其中水相位观察椎间盘NP比较清晰，见图1。

2.2 Pfirschmann分级和NPT2值 按照Pfirschmann分级要求，把120个椎间盘归类为5个级别，I级13个(10.83%)，II级33个(27.5%)，III级39个(32.5%)，IV级20个(16.66%)，V级15个(12.5%)，见图2。

2.3 椎间盘NP T2值与Pfirschmann分级 120个椎间盘NPT2值分别测量，5个级别分别算出均数和标准差，见表1。随着椎间盘分级级别的提高，NPT2值逐渐减小，见图3。

把120个数据输入EXCEL表

表1 不同Pfirschmann分级与测量T2值($\bar{x} \pm s$, ms)

不同Pfirschmann分级	椎间盘个数(n)	NP T2值(ms)
I级	n=13	175.87 ± 13.17
II级	n=33	125.43 ± 13.34
III级	n=39	92.06 ± 5.06
IV级	n=20	59.41 ± 6.41
V级	n=15	52.05 ± 5.93
总体	n=200	99.88 ± 38.46

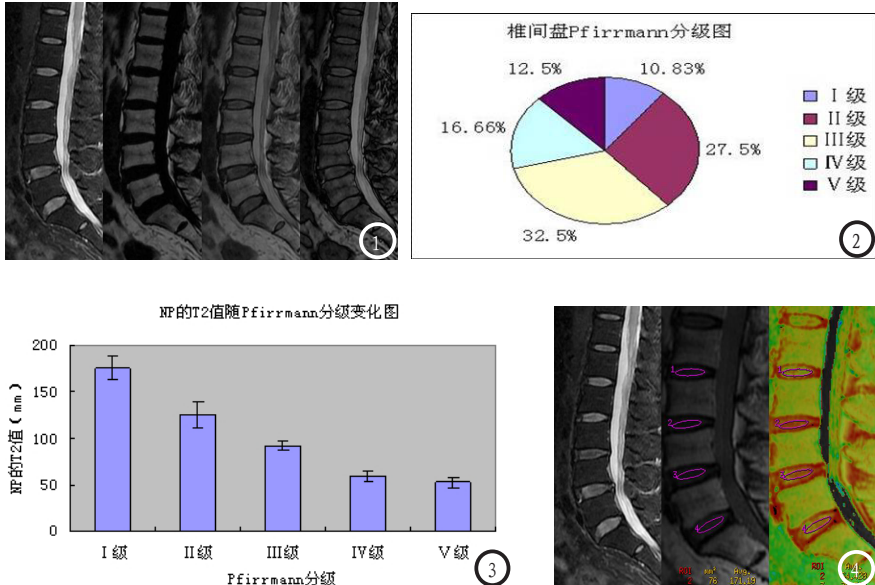


图1 IDEAL序列四种不同的组织对比度图像。图注：从前往后依次为水相位、脂肪相位、水脂同相位、水脂反相位，在水相位图上，NP的信号最强，有利于Pfirschmann分级。**图2** 椎间盘Pfirschmann分级饼形图。图注：Pfirschmann分级饼形图上，I-V级所占比例用不同的颜色表达出来。**图3** T2值随Pfirschmann分级变化图。图注：Pfirschmann分级变化图上，I级NP信号最高，II级、III级、IV级和V级逐渐降低，IV级和V级T2数值比较接近。**图4** IDEAL水相位图，T2mapping图和伪彩图。图注：ROI选择椎间盘髓核部位，伪彩图上NP含水量高，呈基本均匀的绿色如ROI 1和4；NP含水量低，呈橘黄色或者红色，如ROI 2和3。

格,用SPSS统计软件对5组级别做单因素方差分析,不同级别间差异有统计学意义($F=476.02$, $p<0.05$)。两两比较显示IV级与V级无统计学意义($p=0.23$, $p>0.05$),其余各级别间差异均具有统计学意义($p<0.05$)。

通过对患者L2~S1椎间盘NP感兴趣区的设定、测量后可以得到T2值、伪彩图和T2值衰减曲线,图4为IDEAL水相位图,T2mapping图和伪彩图。

3 讨 论

腰椎间盘突出是外科常见的退行性病变,随着年龄的增长,椎间盘逐渐发生形态、生理和病理上的改变。腰椎正侧位片可以发现椎间隙的狭窄,骨质的增生,来判断椎间盘的退变。CT能够通过测量CT值,观察椎间盘NP、AF的形态学变化做出诊断。王俊山等^[2]将低剂量CT扫描技术应用于椎间盘退变,得出低剂量的合理区间。国内有学者^[3-4]采用自主研发的压力应力器,对腰椎进行压力负荷试验,更加客观地显示腰椎应力状态下的退变程度。MR凭借多平面、多参数、高的组织对比度和无电离辐射等独特优势,在矢状位T2FSE和椎间盘轴位T2FSE图像上,通过观察中间NP、周围的AF和终板的信号来定性来评价椎间盘退变。

IDEAL技术是改进的三点法DIXON成像技术^[5],采集信号点的偏移为 $\pi/6$, $\pi/2$, $7\pi/6$,采用的是非对称的采集方式,克服了传统三点式DIXON方法的缺陷,保证水脂肪分离的完全性和组织结构的清晰分界。一次扫描可以得到信噪比良好的四种组织对比度图像,包括水相位、脂肪相位、水脂正相位和水脂反相位。黄敏

华^[6]就把IDEAL序列用于腰椎脂肪抑制的扫描,和经典快速自旋回波进行比较,得出IDEAL序列脂肪抑制效果佳,清晰的分离出水脂信号。水含量的多少就通过组织信号的强度反映出来,国内有学者^[7]通过对正常人椎间盘ADC值测定来进一步研究NP含水量与腰椎退变的关系。Pfirrmann^[8]等根据矢状位T2FSE图像,对椎间盘的退变等级做了详细分级,得到了大家的一致肯定。但是大家感到困难的是,磁共振不能和CT一样去定量测量,没有统一的数值标准,不能及时地发现椎间盘的早期变化。椎间盘初期退变时,传统矢状位T2FSE等序列显示NP和AF界限清晰,椎间隙正常,但NP含水量、蛋白聚糖浓度开始下降,分子水平发生了变化。

T2mapping扫描序列的推出,通过对多平面多回波自旋回波,使用8个真正的180度回波脉冲,进行计算并编码形成色阶或灰阶图像。通过测量组织的T2衰减数值,量化地测量和评估软组织的固有参数,被广泛的用于临床检查。早期有学者^[9-10]将T2Mapping技术用于膝关节软骨早期损伤的研究和应用。国外有学者^[11]通过测量椎间盘MR弛豫时间,发现了NP的T2值和年龄呈负相关。牛刚等^[12]通过患病组和正常组对照研究,提示退变随着年龄增长存在生理性变化,T2值和Pfirrmann分级也存在高度相关性。国外有学者^[13-15]曾经报道,在一天中,人体椎间盘含水量也会发生变化,是由于白天活动时直立状态和夜间休息时存在差异,也可以通过测量T2值来反映相关变化。我们参考曹和涛等^[3-4]在CT对病人负荷加压前后对比研究的方法,同样对我们研究中的30例患者进行10分钟左右患者体重一半压力的负

荷,模拟负荷下受压情况,负荷前后对比扫描T2 mapping序列。加压后发现NP T2值下降,但幅度不是很大。可能由于加压后椎间盘形态的改变导致数据测量数值的降低,也可能与受压后水分从NP往周围AF扩散有关。我们将采集更多的数据,进一步进行数据分析。

综上所述,IDEAL序列结合T2 mapping技术对于椎间盘退变的分级和诊断,具有很高的应用价值,特别在椎间盘早期退变中测量T2值,定量的评估其病变程度,从而给临床提供足够的信息和技术支持。在椎间盘外科治疗、生物分子水平、细胞移植等新技术^[16-17]的全新领域,同样具有量化评价的广阔前景。

参考文献

1. 侯明,朱智奇,唐向阳,等. CT影像对腰椎间盘突出症手术前后的评估[J]. 中国CT和MRI杂志. 2012. 10(1): 14-16.
2. 王俊山,袁东升,赵文莉,等. 腰椎间盘突出性病变低剂量CT扫描的临床应用[J]. 中国CT和MRI杂志. 2012. 8(4): 38-41.
3. 曹和涛,施裕新,杨琳,等. 腰椎间孔内神经根卡压多层螺旋CT负荷检查研究[J]. 临床放射学杂志. 2007. 26(1): 49-52.
4. 贺新华,曹和涛. 腰椎曲度及下腰椎椎间盘高度MSCT负荷前后的比较[J]. 放射学实践杂志. 2010. 25(8): 919-922.
5. Reeder SB, Pineda AR, Wen Z, et al. Iterative decomposition of water and fat with spectroscopy asymmetry and least-squares estimation (IDEAL): application with fast spin-echo imaging[J]. Magn Reson Med. 2005. 54(3): 636-644.
6. 黄敏华,郭勇,郑奎宏,等. IDEAL序列在脊柱脂肪抑制中的应用[J].

(下转第 87 页)