

## DWI在中央型软骨性肿瘤鉴别诊断中的价值

李振辉, 马焕, 李鹏, 王洪波, 陶海波

**【摘要】** 目的:探讨磁共振扩散加权成像(DWI)在良、恶性中央型软骨性肿瘤鉴别诊断中的应用价值。方法:收集云南省肿瘤医院2012年1月—2016年6月经病理证实的中央型软骨性肿瘤46例,其中内生软骨瘤13例,交界性病变(非典型性软骨肿瘤/软骨肉瘤Ⅰ级)11例,恶性病变(软骨肉瘤Ⅱ级、Ⅲ级)22例。所有患者均于术前行常规MRI及DWI检查,测量每组病变的平均ADC值( $ADC_{mean}$ )和最小ADC值( $ADC_{min}$ )并采用单因素方差分析进行3组间比较。采用两独立样本 $t$ 检验比较低级别软骨性肿瘤(内生软骨瘤组、交界性组)与高级别软骨肉瘤(恶性组)的 $ADC_{mean}$ 和 $ADC_{min}$ 。结果:内生软骨瘤、交界性病变及恶性病变的 $ADC_{mean}$ 分别为 $(1.933 \pm 0.545)$ 、 $(2.046 \pm 0.659)$ 、 $(2.218 \pm 0.964) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ ;  $ADC_{min}$ 分别为 $(1.607 \pm 0.420)$ 、 $(1.984 \pm 0.835)$ 、 $(1.791 \pm 0.813) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ ,3组间的 $ADC_{mean}$ 、 $ADC_{min}$ 差异均无统计学意义( $P$ 均 $>0.05$ )。低级别软骨性肿瘤与高级别软骨肉瘤的 $ADC_{mean}$ 分别为 $(1.969 \pm 0.622)$ 、 $(2.218 \pm 0.964) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ ;  $ADC_{min}$ 分别为 $(1.795 \pm 0.712)$ 、 $(1.791 \pm 0.813) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ ,两组间的 $ADC_{mean}$ 、 $ADC_{min}$ 差异均无统计学意义( $P$ 均 $>0.05$ )。结论:DWI无法区分内生软骨瘤、交界性(非典型性软骨肿瘤/软骨肉瘤Ⅰ级)和恶性病变(软骨肉瘤Ⅱ级、Ⅲ级);也不能较好的鉴别低级别软骨性病变和高级别软骨肉瘤。

**【关键词】** 内生软骨瘤; 软骨肉瘤; 扩散加权成像; 磁共振成像; 诊断, 鉴别

**【中图分类号】** R738.1; R445.2 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2018)02-0187-05

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2018.02.016

## The value of DWI in the differential diagnosis of central type cartilaginous tumors—a preliminary study

LI Zhen-hui, MA Huan, LI Kun, et al. Department of Radiology, the Third Affiliated Hospital of Kunming Medical University, Kunming 650018, China

**【Abstract】 Objective:** To explore the value of the diffusion-weighted imaging (DWI) and apparent diffusion coefficient (ADC) in the differential diagnosis of benign and malignant central type cartilaginous tumors. **Methods:** MRI findings of 46 patients with central type cartilaginous tumors confirmed by pathology were analyzed, including enchondroma ( $n=13$ ), intermediate cartilaginous tumors (atypical cartilaginous tumor/grade I chondrosarcoma,  $n=11$ ) and malignant lesions (chondrosarcoma grade II and III,  $n=22$ ) according to the histopathological differentiation. These cartilaginous tumors were divided into high grade (chondrosarcoma grade II/III) or low grade (enchondroma, atypical cartilage tumor/grade I chondrosarcoma) cartilage tumors according to the histopathological differentiation of the lesions. The differences of mean ADC ( $ADC_{mean}$ ) and minimum ADC ( $ADC_{min}$ ) were measured and compared among the three groups. **Results:** The  $ADC_{mean}$  of enchondromas, intermediate cartilage tumors and malignant lesions were  $(1.933 \pm 0.545) \times 10^{-3}$ ,  $(2.046 \pm 0.659) \times 10^{-3}$  and  $(2.218 \pm 0.964) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$  respectively. The  $ADC_{min}$  of enchondromas, intermediate cartilage tumors and malignant lesions were  $(1.607 \pm 0.420) \times 10^{-3}$ ,  $(1.984 \pm 0.835) \times 10^{-3}$  and  $(1.791 \pm 0.813) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$  respectively. There was no significant difference in  $ADC_{mean}$  and  $ADC_{min}$  among the three groups ( $F=0.549$  and  $0.794$ ,  $P>0.05$ ). The  $ADC_{mean}$  of low grade and high grade tumors was  $(1.969 \pm 0.622) \times 10^{-3}$ ,  $(2.218 \pm 0.964) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$  respectively. The  $ADC_{min}$  of low grade and high grade tumors was  $(1.795 \pm 0.712) \times 10^{-3}$  and  $(1.791 \pm 0.813) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$  respectively.

作者单位:650018 昆明,昆明医科大学第三附属医院 云南省肿瘤医院放射科

作者简介:李振辉(1986—),男,河南平舆人,博士,主治医师,主要从事肿瘤影像的诊断与研究。

通讯作者:马焕, E-mail:mahuan347@126.com

基金项目:云南省科技厅-昆明医科大学应用基础研究联合专项基金(2014FB062)

ADC<sub>mean</sub> and ADC<sub>min</sub> values between the two groups had no significant difference ( $t=1.031$  and  $0.018$ ,  $P>0.05$ ). **Conclusion:** DWI can not distinguish among enchondromas, intermediate cartilage tumors (atypical cartilage neoplasms/chondrosarcoma grade I) or malignant lesions (chondrosarcoma grade II/III), also can not differentiate between low-grade cartilaginous lesions and high-grade chondrosarcomas.

**【Key words】** Enchondroma; Chondrosarcoma; Diffusion-weighted imaging; Magnetic resonance imaging; Diagnosis, differential

中央型软骨性肿瘤是较常见的原发性骨肿瘤,包括良性(内生软骨瘤)、交界性(非典型性软骨肿瘤/软骨肉瘤 I 级)和恶性(软骨肉瘤 II 级、III 级)等<sup>[1]</sup>。常规影像学检查常难以区分内生软骨瘤和低度恶性、高分化软骨肉瘤<sup>[2-4]</sup>。临床上若将低级别的软骨肉瘤(chondrosarcoma, CS)误诊为内生软骨瘤而仅行髓腔内刮除术,或对 II 级软骨肉瘤仅行边缘切除术,几乎不能避免复发,且复发后常为高级别 CS<sup>[5-8]</sup>,故中央型软骨性肿瘤的术前鉴别诊断尤为重要。磁共振扩散加权成像(DWI)是观察活体组织中水分子微观扩散运动的一种无创性检查技术,在肿瘤定性方面优势明显<sup>[9-12]</sup>。本文回顾性分析经临床及病理证实的 46 例内生软骨瘤和 CS 的 DWI 表现,探讨 DWI 在内生软骨瘤和 CS 鉴别诊断中的价值。

## 材料与方法

### 1. 病例选择及一般资料

收集本院 2012 年 1 月—2016 年 6 月经穿刺活检或手术病理证实的 46 例内生软骨瘤和高、低级别 CS 患者。46 例中,男 31 例,女 15 例;年龄 9~62 岁,中位年龄 38 岁。发病部位:股骨 17 例(36.9%),骨盆 9 例(19.6%),肩胛骨 5 例(10.9%),胫骨 5 例(10.9%),椎体 4 例(8.7%),肱骨 3 例(6.5%),胸骨 1 例(2.2%),桡骨 1 例(2.2%),锁骨 1 例(2.2%)。所有患者在 MRI 检查前均未行病灶穿刺活检及任何治疗。所获得的 MRI 图像质量差或图像不完整者予以排除。

### 2. 影像学检查方法

MRI 扫描采用 Siemens Avanto 1.5T 超导型 MR 扫描仪,12 通道体部表面线圈。患者取仰卧位,利用沙袋及垫圈确切固定肢体防止其移动。扫描序列:横轴面 T<sub>1</sub>WI、沿病灶长轴方向的矢状面/冠状面 T<sub>1</sub>WI、横轴面及脂肪抑制矢状面 T<sub>2</sub>WI、脂肪抑制横轴面增强 T<sub>1</sub>WI(根据需要加扫冠状面或矢状面)、横轴面 DWI。扫描参数:TR 520~700 ms,TE 10~15 mm (SE T<sub>1</sub>WI); TR 3600~4000 ms,TE 85~105 ms (FSE T<sub>2</sub>WI); 矩阵 256×256;层厚及间距分别为 5 mm 和 1 mm。增强扫描使用 MR 自动高压注射器

(Optistar LE, Liebel-Flarsheim Company, Mallinckrodt)经肘正中静脉套管针内注射 Gd-DTPA,剂量为 0.2 mL/kg,注射流率为 2.5 mL/s。DWI 采用单次激发自旋回波平面回波成像(SS-SE-EPI),b 值选取 0 和 800 s/mm<sup>2</sup>,TR 3800~4000 ms,TE 75~90 ms,矩阵 196×128,层厚 5 mm,间距 1 mm。

### 3. 数据采集

由 2 名有经验的骨关节影像诊断医师在 PACS 诊断工作站上共同测量每一例病变的平均 ADC 值(ADC<sub>mean</sub>)和最小 ADC 值(ADC<sub>min</sub>)。测量层面的确定:参照横轴面 T<sub>1</sub>WI,选择病灶侵袭性征象最明显的层面(如病灶分叶较明显,皮质内膜面出现侵蚀,表现为“扇贝样”改变;皮质膨胀变薄;皮质破坏、骨膜反应及软组织肿块等),然后选取对应的 DWI 层面和 ADC 图。感兴趣区(ROI)的选取:依据病灶形态使用不规则形 ROI 勾画整个病灶并测量 ADC<sub>mean</sub>,面积约 760~15340 mm<sup>2</sup>;然后在该层面内选取 3 个大小一致的圆形 ROI,面积约 50~140 mm<sup>2</sup>,取其中最小值作为该病灶的 ADC<sub>min</sub>;ROI 勾画需参照 T<sub>2</sub>WI 及增强图像并避开软骨钙化、坏死、出血及边缘伪影等区域。

### 4. 统计学方法

应用 SPSS16.0 软件进行统计学分析。根据手术病理结果及 WHO(2012)软组织与骨肿瘤组织学分类标准将本组病例分为内生软骨瘤组、交界性组(非典型性软骨肿瘤/软骨肉瘤 I 级)及恶性组(软骨肉瘤 II 级、III 级)3 组。计量资料以均数±标准差表示。计量资料首先采用单样本 KS 拟合优度检验和 Levene 方差齐性检验,检验样本的正态性及方差齐性。采用单因素方差分析(ANOVA)比较 3 组病变的 ADC<sub>mean</sub> 和 ADC<sub>min</sub>,采用 post-hoc 法进一步两两比较。采用两独立样本 *t* 检验比较低级别软骨性肿瘤(内生软骨瘤组、交界性组)与高级别软骨肉瘤(恶性组)的 ADC<sub>mean</sub> 和 ADC<sub>min</sub>。检验水准为  $\alpha=0.05$ (双侧),以  $P<0.05$  为差异有统计学意义。

## 结果

本组 46 例患者中,内生软骨瘤组 13 例,交界性组 11 例(图 1),恶性组 22 例(图 2、3)。内生软骨瘤组、

交界性组及恶性组的  $ADC_{mean}$  和  $ADC_{min}$  见表 1, 三组间的  $ADC_{mean}$  和  $ADC_{min}$  差异均无统计学意义 ( $P$  均  $> 0.05$ )。低级别软骨性肿瘤和高级别软骨肉瘤的  $ADC_{mean}$  和  $ADC_{min}$  差异均无统计学意义 ( $P$  均  $> 0.05$ , 表 2)。

表 1 3 组的  $ADC_{mean}$  和  $ADC_{min}$  比较 ( $\times 10^{-3} mm^2/s$ )

	内生软骨瘤组	交界性组	恶性组	F 值	P 值
$ADC_{mean}$	$1.933 \pm 0.545$	$2.046 \pm 0.659$	$2.218 \pm 0.964$	0.549	0.582
$ADC_{min}$	$1.607 \pm 0.420$	$1.984 \pm 0.835$	$1.791 \pm 0.813$	0.794	0.459

表 2 低级别软骨性肿瘤和高级别 CS 的  $ADC$  比较 ( $\times 10^{-3} mm^2/s$ )

	低级别 软骨性肿瘤	高级别 软骨肉瘤	t 值	P 值
$ADC_{mean}$	$1.969 \pm 0.622$	$2.218 \pm 0.964$	1.031	0.310
$ADC_{min}$	$1.795 \pm 0.712$	$1.791 \pm 0.813$	0.018	0.986

## 讨论

内生软骨瘤与低级别 CS 的鉴别是临床工作中常见的难点之一, 在骨肌系统肿瘤影像及病理诊断中具有很高的挑战性<sup>[7,8,13,14]</sup>。不同医院用于鉴别这两种肿瘤的影像和病理诊断标准可能存在差异, 且治疗上

存在明显的不确定性。对于内生软骨瘤的治疗, 部分医院倾向于病灶刮除植骨术, 同时使用乙醇、石炭酸处理残腔<sup>[5-8]</sup>。而无症状的内生软骨瘤常在膝关节或肩关节的常规影像检查中被发现, 并不需要手术干预, 仅需随访观察即可<sup>[7,8]</sup>。CS 的诊断常需进行胸部 CT 和核素骨扫描等, 治疗以外科手术为主。低级别 CS 可行边缘性肿瘤切除或保肢并假体重建术, 而高级别 CS 必须进行广泛或根治性手术或截肢技术, 同样的检查及治疗方式并不适用于内生软骨瘤患者, 故准确鉴别内生性软骨瘤、低级别及高级别 CS 至关重要。部分学者试图利用 MR 功能成像如 DWI、动态增强来辅助鉴别上述肿瘤<sup>[3-5,15]</sup>, 但到目前为止, DWI 对其鉴别仍缺乏有力依据。

Stratta 等<sup>[16]</sup> 回顾性分析 14 例内生性软骨瘤和 CS 的 DWI 表现发现, 两者的  $ADC_{mean}$  差异具有统计学意义, 但该研究样本量较小, 仅 14 例, 相关研究者认为需更大的样本量来评价 DWI 对两者的鉴别诊断价值。本文纳入内生软骨瘤 13 例, 交界性病变(非典型性软骨肿瘤/软骨肉瘤 I 级) 11 例, 恶性病变(软骨肉

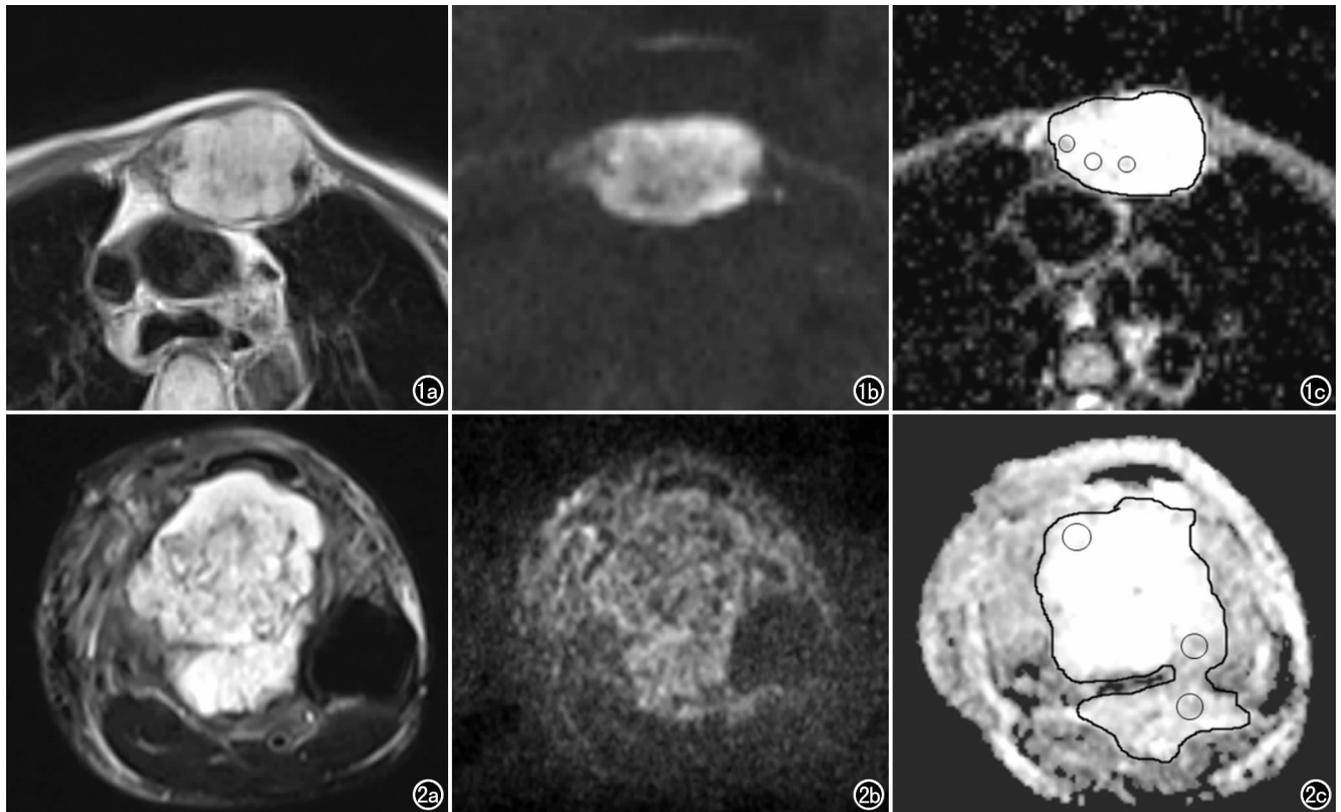


图 1 女, 65 岁, 胸骨非典型性软骨肿瘤/软骨肉瘤 I 级。a) 横轴面  $T_2WI$  示胸骨膨胀性骨质破坏, 呈不均匀高信号, 边界清楚, 皮质变薄; b) DWI 示病变呈高信号, 表明扩散受限明显; c) ADC 图测量  $ADC_{mean}$  为  $2.256 \times 10^{-3} mm^2/s$  (不规则形 ROI),  $ADC_{min}$  为  $1.903 \times 10^{-3} mm^2/s$  (圆形 ROI)。图 2 男, 60 岁, 左胫骨上段软骨肉瘤 II 级。a) 横轴面  $T_2WI$  示左胫骨上段骨质破坏伴软组织肿块形成, 呈不均匀高信号, 边界尚清, 周围肌肉呈羽毛状水肿; b) DWI 示病变呈稍高信号, 表明扩散轻度受限; c) ADC 图测量  $ADC_{mean}$  为  $2.104 \times 10^{-3} mm^2/s$  (不规则形 ROI),  $ADC_{min}$  为  $1.890 \times 10^{-3} mm^2/s$  (圆形 ROI)。

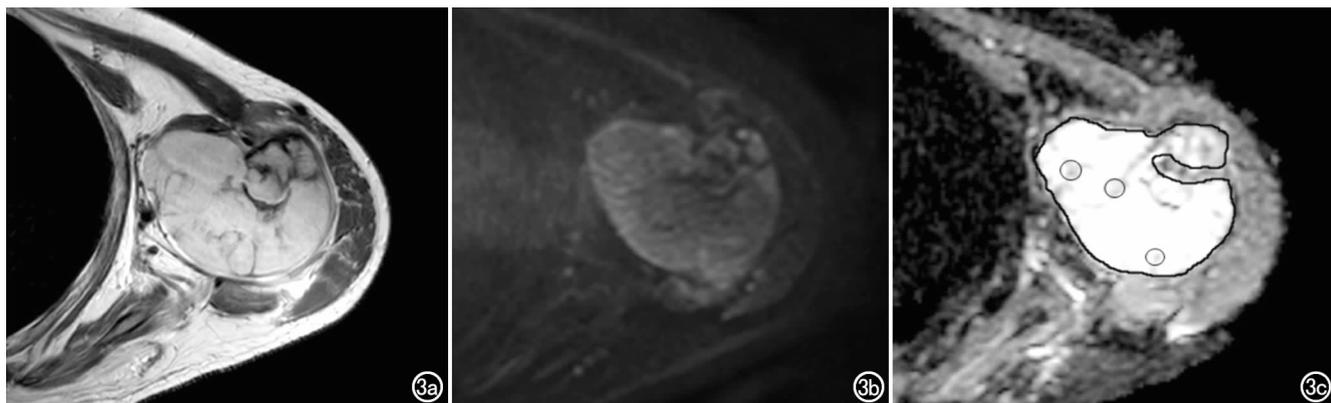


图3 男,54岁,左肱骨上段软骨肉瘤Ⅲ级。a)横轴面 $T_2$ WI示左肱骨上段骨质破坏并巨大软组织肿块,呈不均匀高信号,边界清楚;b)DWI示病变呈不均匀略高信号,表明扩散稍受限;c)ADC图测量 $ADC_{mean}$ 为 $2.990 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ (不规则形ROI), $ADC_{min}$ 为 $2.179 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ (圆形ROI)。

瘤Ⅱ级、Ⅲ级)22例,最终结果显示:内生性软骨瘤、交界性病变及恶性病变间的 $ADC_{mean}$ 和 $ADC_{min}$ 均无统计学差异( $P$ 均 $>0.05$ ),推测原因可能与样本量较小有关,也可能与数据测量时ROI选取的方法有关(软骨钙化、残存骨质、出血、伪影均会导致ADC测量值减小)。

Douis等<sup>[17]</sup>利用DWI鉴别52例内生性软骨瘤及Ⅰ级、Ⅱ级、Ⅲ级CS的研究结果显示,各组间的 $ADC_{mean}$ 和 $ADC_{min}$ 均具有统计学差异;未分化CS组中的 $ADC_{mean}$ 和 $ADC_{min}$ 均较其他组更低;但剔除3例未分化CS再行两两比较,显示各组间 $ADC_{mean}$ 和 $ADC_{min}$ 差异并无统计学意义,与本文结果相符。Douis等<sup>[17]</sup>研究中的3例未分化CS,其中2个病灶中的未分化成分表现为高级别未分化肉瘤,另1例为骨肉瘤,而这3例的软骨成分均为低级别CS。内生性软骨瘤及Ⅰ级、Ⅱ级、Ⅲ级CS组织含有大量的透明细胞及粘液成分,具有丰富的水分及较大的细胞间隙,故水分子扩散受限程度较小,同时因伴随“ $T_2$ ”穿透效应,故测得的ADC值常较高<sup>[18]</sup>。而未分化CS由于病灶中的未分化成分常表现为高级别未分化肉瘤或骨肉瘤,其组织内肿瘤细胞成分更丰富,细胞间隙小,水分子扩散受限明显,故测得的ADC值较低。综上,为避免未分化CS的ADC值较小的影响,依据WHO 2013版软组织与骨肿瘤组织学分类标准<sup>[1]</sup>,本研究未纳入未分化CS病例。

此外,本研究通过比较低级别软骨性肿瘤(内生性软骨瘤、非典型软骨样病变和Ⅰ级CS)和高级别软骨肉瘤(Ⅱ级、Ⅲ级CS)的ADC值发现,两者的 $ADC_{mean}$ 和 $ADC_{min}$ 并无统计学差异,与Douis等<sup>[17]</sup>的研究结果相符,表明DWI鉴别低级别软骨性肿瘤与高级别软骨肉瘤的价值有限。

本研究的不足之处:①回顾性分析可能会导致选

择偏差;②本组病例数据测量时虽严格对对照常规MRI及增强图像选择最有侵袭性特征的层面,但 $ADC_{mean}$ 和 $ADC_{min}$ 均仅在一个层面上进行测量,所选取的ROI可能并不能代表整个病灶组织的恶性程度最显著区域。

综上所述,DWI无法区分内生性软骨瘤、交界性(非典型性软骨肿瘤/软骨肉瘤Ⅰ级)和恶性病变(软骨肉瘤Ⅱ级、Ⅲ级),也不能较好的鉴别低级别软骨性肿瘤和高级别软骨肉瘤。尽管许多MR功能成像已用于骨肌系统肿瘤诊断中,但内生性软骨瘤和低级别CS的鉴别仍需放射科、病理科及骨科医师的密切合作,进行多学科会诊是非常有必要的。

#### 参考文献:

- [1] Zambo I, Veselý K. WHO classification of tumours of soft tissue and bone 2013; the main changes compared to the 3rd edition[J]. *Cesk Patol*, 2014, 50(2): 64-70.
- [2] Crim J, Schmidt R, Layfield L, et al. Can imaging criteria distinguish enchondroma from grade 1 chondrosarcoma? [J]. *Eur J Radiol*, 2015, 84(11): 2222-2230.
- [3] 周建功, 袁小东, 马小龙, 等. 长骨中心型Ⅰ级软骨肉瘤与内生性软骨瘤的影像鉴别诊断[J]. *中华放射学杂志*, 2014, 48(11): 926-929.
- [4] 谭一慈, 丁晓毅. 影像学检查在内生性软骨瘤与Ⅰ级软骨肉瘤鉴别诊断中的价值[J]. *国际骨科学杂志*, 2016, 37(3): 167-170.
- [5] Ferrer Santacreu EM, Ortizcruz EJ, Diazalmirón M, et al. Enchondroma versus chondrosarcoma in long bones of appendicular skeleton: clinical and radiological criteria—a follow-up[J]. *J Oncol*, 2016; 8262079. doi:10.1155/2016/8262079. Epub 2016 Feb 23.
- [6] Deckers C, Schreuder BHW, Hannink G, et al. Radiologic follow-up of untreated enchondroma and atypical cartilaginous tumors in the long bones[J]. *J Surg Oncol*, 2016, 114(8): 987-991.
- [7] 林祯, 叶招明, 李伟树, 等. 长骨内生性软骨瘤的治疗[C]. 浙江省骨科学学术年会, 2009.
- [8] 蒋智铭, 张惠箴. 软骨肉瘤诊断难点和分级标准[J]. *中华病理学杂志*, 2016, 45(9): 597-600.

- [9] Hötker AM, Mazaheri Y, Wibmer A, et al. Use of DWI in the differentiation of renal cortical tumors[J]. AJR, 2016, 206(1): 100-105.
- [10] Elma J, Amela S, Husic SA. DWI/ADC in differentiation of benign from malignant focal liver lesion[J]. Acta Inform Med, 2016, 24(4): 244-247.
- [11] Dijkstra H, Dorrius MD, Wielema M, et al. Quantitative DWI implemented after DCE-MRI yields increased specificity for BI-RADS 3 and 4 breast lesions[J]. J Magn Reson Imaging, 2016, 44(6): 1642-1649.
- [12] 冷晓明, 韩晓蕊, 赵曼, 等. IVIM-DWI 在前列腺癌与前列腺增生鉴别诊断中的应用价值及其与 Gleason 评分的相关性[J]. 放射学实践, 2016, 31(8): 760-763.
- [13] Macsweeney F, Darby A, Saifuddin A. Dedifferentiated chondrosarcoma of the appendicular skeleton: MRI-pathological correlation[J]. Skeletal Radiol, 2003, 32(12): 671-678.
- [14] Yoo HJ, Hong SH, Choi JY, et al. Differentiating high-grade from low-grade chondrosarcoma with MR imaging[J]. Eur Radiol, 2009, 19(12): 3008-3014.
- [15] De CT, Jans L, Sys G, et al. Dynamic contrast-enhanced MR imaging for differentiation between enchondroma and chondrosarcoma[J]. Eur Radiol, 2013, 23(11): 3140-3152.
- [16] Stratta M, Robba T, Clementi V, et al. Role of DWI in differential diagnosis of enchondroma and central chondrosarcoma[C]. International Skeletal Society Meeting 2012. Roma, Italy.
- [17] Douis H, Singh L, Saifuddin A. MRI differentiation of low-grade from high-grade appendicular chondrosarcoma[J]. Eur Radiol, 2014, 24(1): 232-240.
- [18] Yao K, Troupis JM. Diffusion-weighted imaging and the skeletal system: a literature review[J]. Clin Radiol, 2016, 71(11): 1071-1082.

(收稿日期: 2017-06-29 修回日期: 2017-08-22)

## 《放射学实践》杂志微信公众平台开通啦!

2015年6月,《放射学实践》杂志入选北京大学和北京高校图书馆期刊工作研究会共同主持的国家自然科学基金项目“学术期刊评价及文献计量学研究”研究成果——《中国核心期刊要目总览》。这是继1999, 2008年之后的第3次入选临床医学/特种医学类核心期刊。

《放射学实践》杂志微信公众平台立足于准确地传递医学影像领域的最新信息,致力于为关注医学影像领域的广大人士服务。欢迎大家通过微信平台,以文字、图片、音频和视频等形式与我们互动,分享交流最新的医学影像资讯。您还可以通过微信平台免费阅读及搜索本刊所有发表过的论文,投稿作者可以查询稿件状态等。

您可以通过以下方式关注《放射学实践》杂志微信公众平台:

1. 打开微信,通过“添加朋友”,在搜索栏里直接输入“放射学实践”进行搜索。
2. 在“查找微信公众号”栏里输入“放射学实践”即可找到微信公众号,点击“关注”,添加到通讯录。
3. 打开微信,点击“扫一扫”,手机镜头对准下面的二维码,扫出后点击关注即可。



期待您的加入!