

# 儿童盘状半月板损伤机制和 3.0T MRI 表现分析

孙鹤, 潘诗农, 刘兆玉, 邹杰, 郭启勇

**【摘要】 目的:**探讨儿童盘状半月板及损伤 3.0T MR 影像特征。**方法:**回顾性分析经关节镜证实的 28 例儿童盘状半月板 3.0T MR 影像资料,全部为单膝患病。临床表现为膝关节肿胀、疼痛,关节伸直受限及疼痛,部分出现跛行,11 例患者存在外伤史。本组病例均行 3.0T MR 常规矢状面  $T_1$ WI,  $T_2$ WI, 质子密度抑脂序列, 和横断面及冠状面  $T_2$ WI 序列扫描。**结果:**28 例儿童盘状半月板 3.0T MR 影像特点按 Hall 分型:24 例表现为任何一种类型盘状半月板伴撕裂(Ⅵ型); 2 例为双凹型(Ⅱ型);1 例为板状型(Ⅰ型);1 例为顿挫型(Ⅴ型)。24 例盘状半月板损伤中 2 例为Ⅱ度损伤,4 例为Ⅲ度损伤,18 例为Ⅳ度损伤。关节镜下所见:完全型 21 例;不完全型 4 例;Wrisberg 韧带型 3 例。**结论:**3.0T MR 能够显示儿童盘状半月板及不同程度损伤有助于患儿及早诊治。

**【关键词】** 儿童; 盘状半月板; 半月板, 胫骨; 磁共振成像; 关节镜检查

**【中图分类号】** R681.3; R445.2 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2009)05-0554-05

**Analysis of the 3.0T MRI Manifestations of Discoid Meniscus Injury in Children and Their Mechanism** SUN He, PAN Shi-nong, LIU Zhou-yu, et al, Department of Radiology, the Shengjing Hospital of China Medical University, Shenyang 110004, P. R. China

**【Abstract】 Objective:** To study the features of discoid meniscus (DM) injury in children with 3.0T MR scan for clinical diagnosis and treatment. **Methods:** 3.0T MRI materials of 28 cases with arthroscopy proved DM injury were retrospectively analyzed. All of them had unilateral lesion. The clinical manifestations included swelling, pain, limitation of knee extension with various degree, snapping of knee joint, some patients had claudication. 11 cases had history of injury. All patients underwent routine 3.0 MR scanning with sagittal plane images of  $T_1$ W,  $T_2$ W and PD fat-suppressed sequences, coronal and axial images of  $T_2$ W sequence. **Results:** According to Hall classification of DM injury, these 28 pediatric patients with DM were classified as follows: any type of DM with tearing (type Ⅵ, 24 patients), bi-concave lens-like meniscus (type Ⅱ, 2 patients), plate-like thickening (type Ⅰ, 1 patient) and abortive type (type Ⅴ, 1 patient). Of the 24 patients with DM tearing, there were Ⅱ° tearing in 2 patients, Ⅲ° tearing in 4 patients, Ⅳ° tearing in 18 patients. According to arthroscopy findings, 21 cases were complete type, 4 cases were incomplete type and 3 cases were Wrisberg ligament type. **Conclusion:** Various types of DM injury in children as well as their degree could be demonstrated by 3.0T MR scanning, which is helpful to obtain accurate diagnosis and treatment in time.

**【Key words】** Child; Discoid meniscus; Menisci, tibial; Magnetic resonance imaging; Arthroscopy

盘状半月板是一种常见的正常变异,变异人数占总人口的 0.8%~3.0%,研究证实这种半月板体积较正常半月板体积大<sup>[1]</sup>。由于儿童盘状半月板常伴有损伤,如果不能及早发现病变和及时治疗,将会影响儿童膝关节正常生长发育,甚至较早产生骨关节炎改变。随着影像技术不断发展,MR 已成为膝关节病变诊断的首选方法,本文回顾性分析 28 例儿童盘状半月板伴损伤的 3.0T MR 影像特点、临床症状及关节镜改变,旨在提高临床诊治水平、促进患儿健康生长。

## 材料与方 法

搜集 2004 年 1 月~2008 年 4 月来我院进行诊治

的盘状半月板伴损伤患儿 28 例,全部为单膝患病,其中男 18 例,女 10 例,年龄 3~13 岁,平均 9.4 岁。全部病例均行 3.0T MR 检查,28 例均同时行数字化 X 线摄影(digital radiography, DR)检查,所有病例诊断均经小儿骨外科关节镜证实。

**临床表现:**本组 28 例中,左膝关节 16 个,右膝关节 12 个,11 例患儿曾有外伤史。患儿均表现为膝关节疼痛,部分患儿出现跛行、关节活动受限及关节弹响。

采用 3.0T MR 扫描仪(philips Achieva 型),应用膝关节专用线圈,应用快速自旋回波序列和短时反转恢复序列,斜矢状面 TSE  $T_1$ WI (TR 500 ms, TE 20 ms)、TSE  $T_2$ WI (TR 5000 ms, TE 100 ms)、PD-SPIR (TR 5000 ms, TE 30 ms),冠状面 TSE  $T_2$ WI (TR 2500 ms, TE 100 ms),轴面 TSE  $T_2$ WI (TR 2500.32 ms,

作者单位:110004 沈阳,中国医科大学附属盛京医院放射科

作者简介:孙鹤(1983-),女,辽宁沈阳人,硕士研究生,主要从事神经系统影像诊断工作。

通讯作者:潘诗农, E-mail: cjr. panshinong@vip. 163. com

TE 100 ms), 层厚 3~5 mm, 层间距 3~5 mm, 矩阵 512×512, 视野 22 cm×22 cm。

本研究影像资料均经两位有经验的放射科诊断医师分析、评价膝关节半月板及损伤改变, 并与临床资料和关节镜进行对照。

近些年提出的盘状半月板 MRI 诊断标准为板/台比值 > 20%, 即冠状面半月板最小的横径与胫骨平台最大横径的比值, 对盘状半月板的诊断很具特征性<sup>[2]</sup>。本研究均采用此种方法对盘状半月板进行诊断。

关于盘状半月板分型, 最广泛应用的是 Hall 分型<sup>[3]</sup>, 比较符合 MR 特点。将盘状半月板分为六型: I 型(板状型), 半月板均匀增厚, 上下缘平行呈板状; II 型(双凹型), 为板状中心变薄的双凹盘形; III 型(楔形), 外形和正常半月板相似, 但大于正常者; IV 型, 不对称前角形, 半月板前角异常增大; V 型, 顿挫型, 介于正常与板状之间; VI 型(以上各型伴撕裂)。关节镜 Watanabe 分型分为: 完全型, 中间较薄的盘状半月板覆盖于胫骨平台上; 不完全型, 新月形的盘状半月板部分覆盖于胫骨平台上; Wrisberg 韧带型, 由于胫后结构的缺陷, 导致半月板可移动性增加<sup>[4]</sup>。

## 结 果

### 1. 盘状半月板及损伤临床表现

本研究 28 例盘状半月板伴损伤患儿均为外侧盘状半月板。全部患儿入院前症状持续时间约为 1~6 个月, 出现不同程度关节伸直受限、弹响及疼痛, 部分出现跛行, 其中疼痛、关节伸直不能为所有患儿均出现的症状, 28 例患儿中 11 例存在外伤史, 临床表现详见表 1。

### 2. 盘状半月板 MR 影像表现

28 例经关节镜证实全部为单膝患病的盘状半月板患儿(其中 24 例为盘状半月板伴损伤)在 MR 矢状层面扫描图像上, 连续出现 4~5 个层面的半月板体部结构, T<sub>1</sub>WI、T<sub>2</sub>WI 及抑脂序列上均表现为板状上下缘略凹, 条状或前角部明显大于后角部的低信号影, 前后角层面显示较少, 仅 1~2 个

表 1 28 例患儿症状与体征

症状或体征	例数	百分比
疼痛	28	100
关节弹响	6	21
伸直不能	24	86
股四头肌萎缩	28	100
McMurray(+)	28	100
跛行	8	29

层面。本组病例半月板/胫骨平台比值全部 > 20%。28 例盘状半月板患儿 Hall 分型 I, II, V, VI 型详见表 2, 盘状半月板 MR 影像表现见图 1。

表 2 28 例盘状半月板患儿 Hall 分型

分型	例数	百分比
I 型(板状型)	1	3
II 型(双凹型)	2	7
III 型(楔型)	—	—
IV 型(不对称前角型)	—	—
V 型(顿挫型)	1	3
VI 型(以上各型伴撕裂)	24	86



图 1 右膝关节外侧盘状半月板, Hall 分型为 I 型(板状型)。a) 冠状面 T<sub>1</sub>WI; b) 矢状面 T<sub>1</sub>WI 示外侧半月板呈厚板状增厚(箭)、伸向髁间窝, 股四头肌萎缩(箭头)。

图 2 右膝外侧盘状半月板 Hall 分型为 VI 型伴 III 度损伤。关节囊内见少量长 T<sub>1</sub>、长 T<sub>2</sub> 信号, 关节镜证实为右膝外侧盘状半月板(完全型)伴体部水平状撕裂。a) 冠状面 T<sub>2</sub>WI; b) 矢状面 T<sub>2</sub>WI 示外侧半月板增厚, 失去正常碟状结构, 可见条形稍高信号(箭), 但未达到半月板边缘。

### 3. 盘状半月板损伤的 MRI 特点与关节镜改变

28 例关节镜确诊的盘状半月板:①半月板均增大、呈舌状伸向髁间嵴,在 MR 冠状面 T<sub>2</sub>WI 序列上,选择显示盘状半月板最大横截面积的层面,测量盘状半月板横径平均大小为 2.67 cm,并选取胫骨内或外侧髁与髁间棘之间中点为厚度测量点,盘状半月板平均厚度为 0.30 cm;②24 例在 MRI 抑制序列及 T<sub>2</sub>WI 序列上均存在不同程度异常高信号,多为横贯或纵穿半月板体部的条片状高信号影,其中部分条片影与半月板边缘相连,甚至达到关节囊;③24 例盘状半月板伴损伤患儿 Reicher 分级<sup>[5]</sup>:Ⅱ度损伤(2/24),即在盘状半月板内出现点状或线状高信号只在一个层面出现;Ⅲ度损伤(4/24),即 T<sub>2</sub>WI 序列上半月板内条片状高信号区,连续 4~5 层出现,但未达半月板边缘;Ⅳ度损伤(18/24),在 T<sub>2</sub>WI 上可见与半月板边缘相连的线形,不规则高信号。28 例患儿关节镜改变的 Watanabe 分型为完全型 21 例(21/28);不完全型 4 例(4/28);Wrisberg 韧带型 3 例(3/28)。24 例盘状半月板伴损伤患儿关节镜下所见详见表 3。盘状半月板伴损伤 Reicher 分级Ⅲ度、Ⅳ度损伤 MR 表现见图 2、3。

表 3 24 例盘状半月板伴损伤患儿关节镜表现 (例)

撕裂方式	完全型	不完全型	Wrisberg 型	总计
水平状撕裂	10	2	1	13
纵行撕裂	5	1	1	7
放射状撕裂	2			2
柄桶状撕裂	2			2
撕裂	2	1	1	4
总计	21	4	3	28

关节镜所见:全部盘状半月板患儿均出现半月板增厚,中间略薄,外侧室滑膜明显增厚。其中前角撕裂

6 例,后角撕裂 12 例,体部撕裂 6 例。

## 讨论

高场强 MRI 检查因其具有软组织对比度高、多平面成像、扫描速度快等优点,已成为儿童盘状半月板伴损伤的首选检查方法之一。在诊断一个膝关节疼痛的患儿时,MRI 对比关节镜检查来说更具有其优势,对于需要手术的患儿,它可以起到引导作用,更可以避免一些不必要的手术<sup>[1]</sup>。

### 1. 盘状半月板病因

对于盘状半月板的病因学说很多,一般分为先天性和后天性两大类。Smillie<sup>[6]</sup>在 1948 年最先提出了盘状软骨先天发育停滞的假说。他认为胚胎早期半月板都呈完整盘状,在胚胎发育的后半期,盘中央因股骨髁压迫逐渐吸收而形成半月板。如果由于某些原因生理吸收停顿,而使半月板停留在发育的不同阶段就形成了盘状软骨。由于停止的时间早晚不同,使盘状软骨在宽度和厚度上有差异。Smillie 据此将盘状软骨分为 3 型:①原始型,完全呈盘状,中央游离缘厚而且短,胫骨髁和胫骨平台的相对关节面被完全分开;②幼儿型,结构大致与正常半月板接近,体部较大;③中间型,较原始型小,中央部较薄,其中央游离缘薄而透明,有 2 个切迹,一在前中央附着点之后,另一在前中央附着点之前,两切迹间有凸面朝向关节中部。而 Kaplan 并不同意先天异常的假说,1957 年他报道<sup>[7]</sup>在人类胚胎发育的任何阶段及任何对比解剖学上都未发现盘状的结构,因此提出盘状软骨是后天获得的。他设想由于 Wrisberg 韧带型盘状半月板冠状韧带缺如,后角与胫骨及关节囊无附着,依靠短而粗的板股韧带

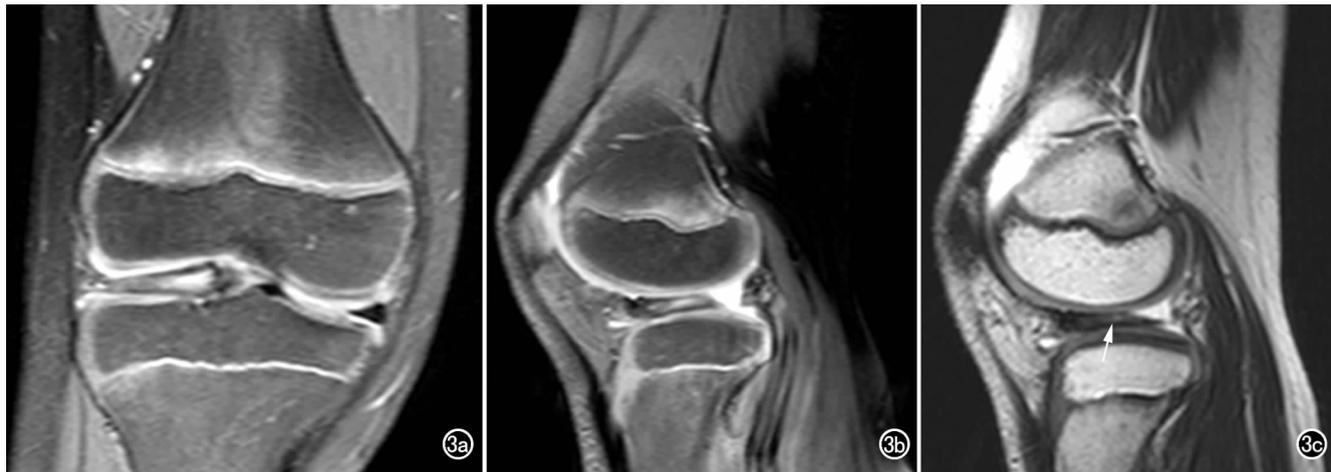


图 3 左膝外侧盘状半月板,Hall 分型为Ⅵ型伴Ⅳ度损伤。关节囊充填长 T<sub>1</sub>、长 T<sub>2</sub> 积液信号影。关节镜证实为左膝外侧盘状半月板(不完全型)伴前角及体部水平状撕裂,关节囊积液。a) 冠状面抑脂序列; b) 矢状面抑脂序列; c) 矢状面 T<sub>2</sub>WI 示外侧半月板体部明显增厚,前角及体部见条形长 T<sub>2</sub> 信号影(箭),与半月板边缘相连。

与股骨内髁的外侧面相连,膝关节伸直时,半月板后角被板股韧带拉至后髁间窝,屈膝时半月板复回原位,由于韧带太短而不能适应膝关节的屈伸运动,使外侧半月板保留高移动性的特点,从而产生继发性半月板增厚而成盘状半月板。同时他通过对标本进行组织病理学检查发现:半月板虽仍保持原有的新月形,但中央有大量的多形核白细胞浸润和增生的纤维软骨,并且可以肯定这些组织都是后来形成的,这些病理变化也可能是由于半月板的高移动性造成的,这样的反复增生最后形成盘状软骨。目前盘状半月板的成因仍具有很大争议,对此需要今后进一步深入研究。

## 2. 盘状半月板损伤临床表现

本组研究发现 28 例盘状半月板患儿均为外侧,其原因可能为外侧盘状半月板发生率远高于内侧,Smillie<sup>[6]</sup>总结了 10000 例半月板损伤手术,其中外侧盘状半月板 467 例,内侧盘状半月板 7 例。

在本研究中,全部盘状半月板患儿均出现疼痛、股四头肌萎缩及 McMurray 阳性改变,提示盘状半月板的临床特点;6 例关节弹响患儿均存在盘状半月板损伤,这说明关节弹响能够最佳反映盘状半月板损伤;本组所研究的 28 例患者中,24 例(24/28,86%)出现了关节伸直受限,Yoo 等<sup>[8]</sup>认为盘状半月板患儿之所以会出现关节伸直受限,是由于后部及周围附属结构不稳定,盘状半月板的可活动性增加,甚至伸入胫骨平台中央所致。而在 Laprell 等<sup>[9]</sup>的研究中提出,在盘状半月板关节镜术中可见一索条状韧带结构,连于交叉韧带(特别是前交叉韧带)与股骨外侧髁之间,他们认为这一切带结构的出现,与盘状半月板临床表现特别是关节伸直受限有很大关系,因为当切断这条韧带后,膝关节恢复到正常活动范围。

## 3. 盘状半月板 MRI 特征

小儿盘状半月板诊断尚无统一标准,Samoto 等<sup>[10]</sup>确立了 4 个定量指标:①半月板宽度(MW),冠状面上侧块最小宽度 $>15$  mm;②半月板与胫骨比(RMT): $MW/WT>20\%$ (冠状面上胫骨平台宽度);③半月板覆盖率(PCM):前后角宽度和/半月板最大矢状径 $>75\%$ ;④前后角连续性(CAPH):矢状径上两角连续的层面 $CAPH>3$ (15 mm)。根据 Hall 分型,本研究中 VI 型较多见,共 24 例,而 I 型、II 型及 V 型则较少见,本组病例未见 III 型、IV 型,我们认为该两型病变临床症状较轻、无半月板撕裂,故未行关节镜诊治。

盘状半月板发生撕裂通常被认为半月板形态不规则,且大而厚,对膝关节造成异常剪切力,出现半月板撕裂<sup>[11]</sup>。Atay 等对盘状半月板超微结构的研究发

现,盘状半月板胶原纤维成分少且结构松散,在承受压力正常情况下更易损伤<sup>[12]</sup>。本实验盘状半月板撕裂多出现于后角(9/24),且水平状撕裂较为常见(12/14)。盘状半月板伴撕裂一般损伤较重,本研究中 IV 度损伤患儿为 18 例,表现为 MR T<sub>2</sub>WI 序列上可见与半月板边缘相连的线形,不规则形高信号。Smillie<sup>[7]</sup>的研究显示水平撕裂是完全型半月板损伤中最常见的类型。而 Christopher 在症状性儿童盘状半月板关节镜治疗的研究中,所选取的盘状半月板损伤患儿,纵行撕裂者占多数<sup>[13]</sup>。在本组研究中,完全型半月板为 19 例,其中水平状撕裂有 10 例,占 53%,与 Smillie 的结果相一致。在近期 Cui 等对外侧盘状半月板胶原纤维结构的研究中显示由于盘状半月板特殊纤维结构-中央网状纤维束结构,在轴位承受上下相对的剪切力,较易导致半月板中央的横行撕裂<sup>[14]</sup>。关于外侧盘状半月板与半月板撕裂间的关系,国外文献报道盘状半月板伴撕裂的发生率从 38% 上升到了 88%<sup>[15]</sup>,本研究达到 86%。有研究认为胫股骨间的旋转挤压、盘状半月板上下软骨面间相向运动是导致其损伤的重要机制<sup>[16]</sup>。

本研究全部应用较先进的 3.0T 磁共振对患儿膝关节进行扫描,相对比于 1.5T 磁共振,它具有以下优势:①扫描时间短,成像速度快。这点对于患儿来说,缩短其在磁共振机内嘈杂环境中的时间,更利于患儿配合检查。②图像质量好。半月板由于其特殊的解剖结构,不易发现病变,而 3.0T 磁共振能够更好的显示盘状半月板的细微损伤,为临床诊治提供较可靠信息。尚未有 1.5T MRI 与 3.0T MRI 对于盘状半月板损伤诊断符合率的确切报道,有待于进一步研究。

总之,儿童盘状半月板常会伴有不同程度损伤,影响儿童生长发育。3.0T MRI 能够最佳地显示儿童盘状半月板及其撕裂情况,十分有益于儿童患者及早诊治、健康生长。

## 参考文献:

- [1] Helms CA. The Meniscus: Recent Advances in MR Imaging of the Knee[J]. AJR, 2002, 179(5): 1115-1122.
- [2] Samoto N, Kozuma M, Tokuhisa T, et al. Diagnosis of Discoid Lateral Meniscus of the Knee on MR Imaging[J]. Magn Reson Imaging, 2002, 20(1): 59-64.
- [3] Hall TM. Arthrography of the Discoid Lateral Meniscus[J]. AJR, 1977, 128(2): 993-1002.
- [4] Watanab M. Arthroscopy of the Knee Joint[M]. Philadelphia: Lippincott, 1974. 145-159.
- [5] Reicher MR, Hartzman D, Lawrence W. MR Imaging of the Knee. Part 1: Traumatic Discoid Disorders[J]. Radiology, 1987, 162(8):

- 547-551.
- [6] Smillie IS. The Congenital Discoid Meniscus[J]. J Bone Joint Surg Br, 1948, 30B(4): 671-682.
- [7] Kaplan EB. Discoid Lateral Meniscus of the Knee Joint[J]. J Bone Joint Surg Am, 1957, 39(1): 77-87.
- [8] Won Joon Yoo, In Ho Choi, Chin Youb Chung, et al. Discoid Lateral Meniscus in Children; Limited Knee Extension and Meniscal Instability in the Posterior Segment[J]. J Pediatr Orthop, 2008, 28(5): 544-548.
- [9] Heinz Laprell, Ralph Wischatta, Johannes Hezel, et al. A New Symptomatic Intra-articular Cord-like Structure Associated with Discoid Meniscus[J]. Arthroscopy, 2007, 23(2): 228. e1-228. e7.
- [10] Samoto N, Kozuma M, Tokuhisa T, et al. Diagnosis of Discoid Lateral Meniscus of the Knee on MR Imaging[J]. Magn Reson Imaging, 2002, 20(1): 59-64.
- [11] Kelly BT, Green DW. Discoid Lateral Meniscus in Children[J]. Curr Opin Pediatr, 2002, 14(1): 54-61.
- [12] Atay OA, Pekmezci M, Doral MN, et al. Discoid Meniscus: An Ultrastructural Study with Transmission Electron Microscopy [J]. Am J Sports Med, 2007, 35(3): 475-478.
- [13] Good CR, Green DW, Griffith MH, et al. Arthroscopic Treatment of Symptomatic Discoid Meniscus in Children: Classification, Technique and Results[J]. Arthroscopy, 2007, 23(2): 157-163.
- [14] Ji Hao Cui, Byoung-Hyun Min, et al. Collagenous Fibril Texture of the Discoid Lateral Meniscus[J]. Arthroscopy, 2007, 23(6): 635-641.
- [15] Rohren EM, Kosarek FJ, Helms CA. Discoid Lateral Meniscus and the Frequency of Meniscal Tears[J]. Skeletal Radiol, 2001, 30(1): 316-320.
- [16] Gleeson Rebello, Brian EG, Maurice BA, et al. Discoid Lateral Meniscus: Anatomy and Treatment[J]. Techniques in Knee Surgery, 2006, 5(1): 64-69.

(收稿日期: 2008-08-22 修回日期: 2008-12-17)

## 中华放射学会第十六届全国学术大会征文通知

中华医学会放射学分会决定,由中华医学会放射学分会主办,浙江省医学会放射学分会承办的“中华放射学会第十六届全国会议”拟定于二〇〇九年十月十五日至二十日在浙江省杭州市召开。届时将有众多的国际、国内著名专家到会作专题学术报告,并进行多种形式的学术交流。入选论文将编入会议《论文汇编》,优秀论文将推荐在《中华医学杂志》及《中华放射学杂志》刊用。所有与会者将获国家级I类继续医学教育学分。欢迎广大同仁踊跃投稿、积极参与。现将会议征文的有关事项通知如下:

### 一、征文内容:

- 1、常规及数字X线成像的临床应用。
- 2、CT、MRI及其新技术临床应用与基础研究。
- 3、分子影像学。
- 4、介入放射诊疗技术应用及研究。
- 5、PACS、RIS系统的应用经验。
- 6、影像技术与图像后处理。
- 7、比较影像学及循证医学影像学。
- 8、与影像诊断及介入放射相关的护理经验。

### 二、征文要求:

1、本次会议全部采取网上投稿方式,登录网址 <http://www.chinaradiology.org/ccr16> 或 <http://www.rc-csr.org/ccr16>

2、应征论文必须具有科学性、先进性、实用性,重点突出;文字力求准确、精练、通顺,摘要中不要附图表;根据网上投稿要求,分别按目的、方法、结果、结论四部分填写。

3、截稿时间 2009年7月30日。

联系电话: 0571-86006762 联系人: 郑伟良 章士正

(中华医学会放射学分会)