

## · 临床研究 ·

# 基于超薄层切片与计算机辅助识别技术 股骨头坏死病灶测量比对研究

李顺东<sup>1</sup>, 许世兵<sup>2</sup>, 许超<sup>3</sup>, 童培建<sup>2</sup>, 叶含笑<sup>2</sup>

(1. 台州市中医院骨科, 浙江 台州 318000; 2. 浙江中医药大学, 浙江 杭州 310053; 3. 浙江中医药大学附属第二医院骨科, 浙江 杭州 310005)

**【摘要】** 目的: 将计算机半自动股骨头坏死识别及定量检测软件系统与基于超薄层切片的测量方法进行比对分析, 确认软件测量法的精确性和实用性。方法: 回顾性分析 2012 年 6 月至 2013 年 12 月收治的 24 例单侧晚期 (ARCO 分期为 III、IV 期) 股骨头缺血性坏死患者术前双髋 X 线片与 MRI 资料, 男 15 例, 女 9 例, 平均年龄 (65.1±8.8) 岁 (33~74 岁)。在影像学系统界面和计算机辅助技术 (CAD) 区域识别种子点自适应寻找方法软件系统下, 计算出患侧 MRI 上股骨头坏死组织区域的体积, 与患侧全髋人工关节置换术后的基于超薄层切片的测量方法进行比对分析。结果: 软件测量 24 髋坏死病灶的体积为 (20.00±3.04) cm<sup>3</sup> (18.72~21.29 cm<sup>3</sup>), 大体病理超薄层切片测得 24 髋股骨头坏死病灶的体积为 (19.89±3.17) cm<sup>3</sup> (18.55~21.23 cm<sup>3</sup>)。计算机软件与病理超薄层切片两种测量下, 股骨头坏死病灶体积值的差异无统计学意义 ( $t=-1.227, P=0.232$ )。结论: 计算机半自动股骨头坏死识别软件系统可以较精确地测算 MRI 图像上股骨头坏死病灶的区域, 与病理量化的测算范围符合, 可以指导临床治疗。

**【关键词】** 股骨头坏死; 核磁共振; 计算机; 病理; 图像识别

DOI: 10.3969/j.issn.1003-0034.2016.02.008

**A comparative study on the measurement of femoral head necrosis lesions using ultra-thin layer slicing and computer aided identification** LI Shun-dong, XU Shi-bing, XU Chao\*, TONG Pei-jian, and YE Han-xiao. \* Department of Orthopaedics, the Second Hospital Affiliated to Zhejiang University of Traditional Chinese Medicine, Hangzhou 310005, Zhejiang, China

**ABSTRACT** **Objective:** To compare the differences between computer aided identification and ultra-thin layer slicing in measuring the lesions of femoral head necrosis, and to confirm the accuracy and practicability of computer aided method. **Methods:** From June 2012 to December 2013, the X-ray and MRI of 24 patients (24 hips on unilateral) were reviewed, who had avascular necrosis of the femoral head (ANFA) at late stage (stage III and IV) according to the ARCO international staging system. There were 15 males and 9 females, with an average age of (65.1±8.8) years old, ranged 33 to 74 years old. Based on the software system with seeds point identification, the regional adaptive search method with computer aid was used to calculate the volume of necrotic lesion in femoral on MRI. Then the pathological slices of those intraoperative femoral heads were made to measure the gross volume of necrotic lesion in femoral head, and the values were compared with the data in the computer. **Results:** For 24 hips, by the calculation of computer, the necrotic volume was (20.00±3.04) cm<sup>3</sup> (ranged, 18.72 to 21.29 cm<sup>3</sup>). Under the pathological section, the necrotic volume of the femoral head was (19.89±3.17) cm<sup>3</sup> (ranged, 18.55 to 21.23 cm<sup>3</sup>). In computer and pathology two kinds of measurement, the two entire femoral head volume had no significant difference using these two measurements ( $t=-1.227, P=0.232$ ). **Conclusion:** Computer aided identification for necrotic area of femoral head adaptive can demonstrate the morphology of femoral head necrosis accurately and reliably, which will help surgeon better understand the morphology and orientation in femoral head.

**KEYWORDS** Avascular necrosis of femoral head; MRI; Computer; Pathology; Image recognition

Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2016, 29(2):131-135 www.zggszz.com

基金项目: 浙江省科技厅中西医结合骨关节病研究科技创新团队项目 (编号: 2011R50022-05)

Fund program: Provided by Zhejiang Science and Technology Key Innovation Team of Integrative Osteoarthropathy (No. 2011R50022-05)

通讯作者: 许超 E-mail: docxuchao@126.com

Corresponding author: XU Chao E-mail: docxuchao@126.com

非创伤性股骨头缺血性坏死的发病率近年来逐渐增加, 其预后、治疗方案与病变的范围及位置均密切相关。股骨头坏死的影像学诊断方法中以 X 线摄片与 MRI 最为常用。目前通过 X 线片和 MRI 对股骨头坏死程度进行判断的方法也有数种。然而, 多倾向于定性诊断, 定量测算尤显不足, 且哪一种方法最

准确、最实用,目前尚无定论,以至于没有一种公认准确的预测方法为临床所应用。本研究选取 2012 年 6 月至 2013 年 12 月收治的 24 例单侧晚期非创伤性股骨头缺血性坏死病例及影像学资料,通过开发计算机半自动股骨头坏死量化识别软件系统,直观化确定 MRI 坏死区部位,定量坏死病灶的体积,并与术后大体超薄层切片测量结果进行统计学分析,以期为临床提供更精细化的服务。

### 1 资料与方法

#### 1.1 临床资料

收集 2012 年 6 月至 2013 年 12 月就诊于浙江省中医院和浙江省新华医院单侧非创伤性股骨头缺血性坏死中后期患者资料。选择行人工髋关节置换术的 24 例 24 个股骨头作为研究对象,男 15 例,女 9 例,平均年龄(65.1±8.8)岁(33~74 岁)。激素性坏死 9 例(9 髋),酒精性坏死 15 例(15 髋);左侧 13 例,右侧 11 例。ARCO 分期<sup>[1]</sup>:Ⅲ期 10 髋,Ⅳ期 14 髋。每位患者术前摄双髋 X 线片,行 MR 检查。

#### 1.2 纳入与排除标准

纳入标准:(1)符合单侧股骨头坏死诊断标准的患者;(2)年龄 18~80 岁;(3)国际骨循环研究会 ARCO 分期标准<sup>[1]</sup>为Ⅲ、Ⅳ期的患者;(4)影像学检查,双髋正位 X 线片及 MRI 资料齐全,手术指征等符合者;(5)无明显手术禁忌证者。排除标准:(1)不符合股骨头坏死诊疗标准专家共识<sup>[2]</sup>(2012 年版)以及有双侧病变者;(2)股骨头坏死早期,病情较轻,可行保守治疗,不符合手术指征者;(3)不宜行 X 线及 MRI 检查,或影像图像模糊,不能辨认硬化带及囊性变周缘者;(4)合并有肝、肾、心、脑等严重原发性疾病及精神病患者不宜耐受手术者。

#### 1.3 影像学检测与数据处理

**1.3.1 X 线及 MR 检测方法** 使用德国 SIEMENS X 线机常规拍摄所有患者骨盆正位 X 线片。在全髋人工关节置换术前进行双髋 MR 检查,获得髋关节冠状位 T1 加权相图像。所使用的 MR 检查机器型号是 SIEMENS 1.5T 磁共振成像仪,获取快速自旋回波冠状位 T1WI、T2WI,矢状位 T1WI 图像。扫描参数:TR 为 501,TE 为 18,矩阵 400×400,层厚(Thick)为 2 mm,间隔(Gap)为 0,扫描时间 5:24,Fov 为 375,使用体线圈(Q-body)。T1WITR 617 ms,TE 18 ms;T2WI TR 3 248 ms,TE 100 ms。扫描时患者髋关节处于中立位,屈伸 0°,内旋约 15°。信号采集 2 次,行横断面、矢状面及冠状面 T1WI 扫描。扫描时患者髋关节处于中立位,屈伸 0°,内旋约 15°。所有获得的 X 线片及 MRI 图像原始数据通过 DICOM 以 BMP 格式存入光盘保存。

**1.3.2 MRI 数据测量** 在 MIMICS 操作界面下,利用图像导入(import images)功能,将原始数据 DICOM 格式的医学层片图像数据转换成 STL 文件格式工程文件,然后再利用图像导出(export images)功能,将该工程文件导出为 BMP 位图文件,对图像进行预处理。利用 Adobe Photoshop 7.0 图像编辑软件对导出的图像逐层进行处理操作,依据股骨头坏死影像学上的特点,以匍行的带状低信号为边缘,内侧为坏死区域,用 Photoshop 中的魔术棒工具,在属性面板中设置灰度级为 30,借助于自由选择工具通过增加和减少选区以人工方式提取股骨头及其坏死区域的轮廓,填充不同灰度的颜色以示区分,效果如图 1。股骨头坏死选区统计面积如表 1 所示。



图 1 MRI 股骨头坏死区域人工分割

Fig.1 The area of avascular necrosis of femoral head in MRI by manual selection

表 1 MRI 人工选取面积统计(像素)

Tab.1 Area statistics of MRI by manual selection (picture element)

标签	面积	周长	圆度	高度	宽度
总区域	273	96.769 56	0.4451 13	26	30
坏死区域 1	248	71.991 38	0.6013 13	18	24
坏死区域 2	25	24.778 18	0.5116 95	8	6

**1.3.3 MRI 坏死病灶体积测量** MRI 首次出现的坏死骨组织灰度值可分为软组织、正常骨组织、坏死骨组织 3 个层次,因此,通过计算机辅助设计(CAD)股骨头坏死种子点自适应寻找方法检测到 2 次灰度值越变确定股骨头坏死首次出现的扫描层和种子点的位置。具体方法是:在 MRI 图像中,通过程序设计找 1 条扫描线(这条扫描线上所有像素都是软组织),计算这条扫描线上像素灰度平均值,以及最大偏差值 dev1。确定肌肉组织体素灰度值的有效范围。

接着一条一条地检测扫描线,记录跃变边缘上的最大偏差值  $dev2$ 。接下去检测第 2 次跃变,即正常骨组织至坏死骨组织,正常骨组织与坏死骨组织之间有带状低信号特征,一旦寻找到 1 个像素比它前一个像素的灰度值大,且差值不小于  $dev2$ ,就结束扫描,确定股骨头坏死区域种子点。

在股骨头坏死区域边缘被检测和标记以后,所有的 MRI 图像股骨头坏死骨组织与正常骨组织之间的边界都填充为白色,寻找 MRI 相邻图像之间股骨头坏死区域边界配准点,实现坏死股骨头的三维重建。

#### 1.4 坏死股骨头大体标本制作与测量计算方法

**1.4.1 大体标本制作** 将术中取出的完整股骨头按正常人体髋关节结构进行固定(保持前倾  $15^\circ$ ,颈干角  $130^\circ$ ),使用 Jung K 重型切骨机切出不脱钙骨切片,行冠状位病理超薄层切片,每层厚 2 mm。使用 Giemsa 染色法制片(图 2-4)。

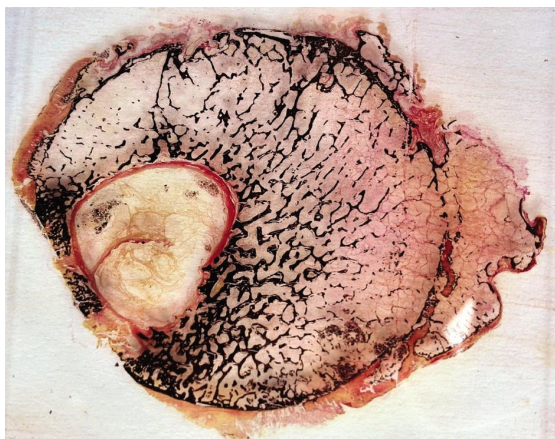


图 2 股骨头坏死病灶

Fig.2 Necrotic lesions of femoral head

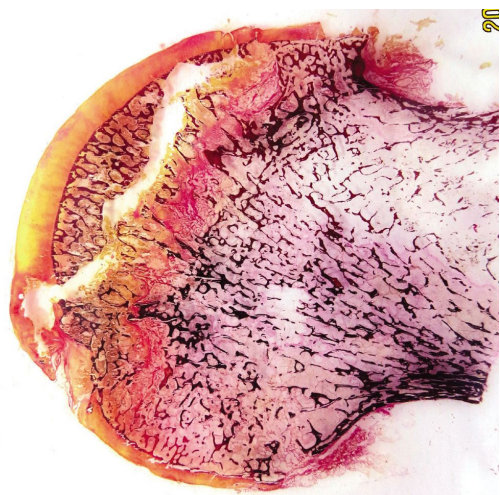


图 3 坏死股骨头病灶切片

Fig.3 Cross-section of necrotic lesions

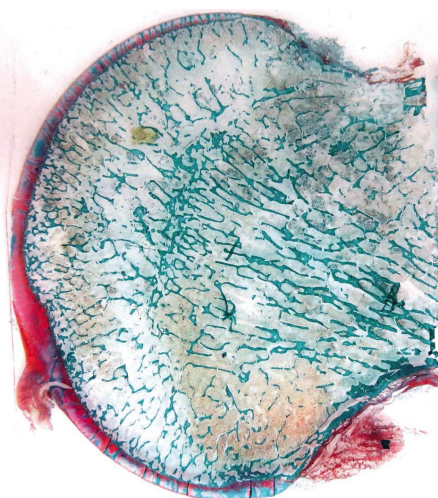


图 4 正常股骨头切片断面

Fig.4 Cross-section of normal structure

**1.4.2 病理识别标准** 依据江浩<sup>[3]</sup>股骨头缺血性坏死的病理演变过程的 4 期法: I 期,骨缺血后 6 h,髓腔造血细胞开始坏死。细胞坏死有先后次序:约在血流中断后 6~12 h,造血细胞最先死亡;12~48 h 后,为骨细胞和骨母细胞;1~5 d 后脂肪细胞死亡。II 期,坏死组织分解,周围出现组织修复。镜下可见各种坏死组织,与周围活骨交界处发生炎性反应,存在反应性充血,局部骨质吸收。早期的修复反应包括少量毛细血管、胶原纤维增生,以及新骨对死骨的“爬行替代”。III 期,修复期。大量新生血管和增生的结缔组织、成纤维细胞、巨噬细胞向坏死区生长,大量新生骨附着在坏死骨小梁的表面,死骨被清除。关节软骨受其修复组织的影响,表面不光滑,而后出现皱褶。IV 期,股骨头塌陷合并退行性骨关节炎改变。修复组织相对比较软弱,无法承受机体的重量而发生塌陷,软骨下骨折更加重了塌陷的程度。坏死组织自软骨撕裂处溢出,产生关节炎表现。

**1.4.3 病理测量** 将制作好的病理切片置于大视野低倍率显微镜下观察( $40\times 10$ ),并通过计算机系统导出病理图像,依据方格法计算出每层坏死区域的面积,依据各层坏死区域面积与层厚(2 mm)的乘积即可计算坏死区域体积。

#### 1.5 统计学处理

采用 SPSS 17.0 进行数据统计学分析,定量资料以  $\bar{x}\pm s$  表示,采用样本均数  $t$  检验比较病理和影像学所测得的病灶体积。 $P<0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

计算机辅助技术软件 MRI 检测下股骨头坏死区域与大体病理股骨头坏死病灶的位置符合,均位于股骨头的前外上方、圆韧带窝之前。24 例患者 X 线片上,健侧股骨头理想情况下,正常标准股骨头平

均体积为  $(39.58 \pm 3.29) \text{ cm}^3$  ( $38.19 \sim 40.97 \text{ cm}^3$ ), 计算机辅助技术下软件自动化识别 MRI 坏死病灶测得的体积为  $(20.00 \pm 3.04) \text{ cm}^3$  ( $18.72 \sim 21.29 \text{ cm}^3$ ), 病理测量下股骨头坏死病灶的体积为  $(19.89 \pm 3.17) \text{ cm}^3$  ( $18.55 \sim 21.23 \text{ cm}^3$ ), 计算机测量的体积值与大体病理测量的体积值差异无统计学意义 ( $t = -1.227, P = 0.232$ )。

### 3 讨论

近年来, 随着计算机相关技术的发展与图形图像技术的日渐成熟, 图像处理与分析技术逐渐渗入医学领域, 开创了数字医学的新时代。目前认为评估股骨头坏死病灶大小最简单的方法是视觉评估<sup>[4]</sup>。以往大量的预测股骨头坏死塌陷的试验研究均将 MRI 表现作为测量股骨头坏死范围的依据, 其早期诊断的敏感性和特异性已经得到了广泛的公认<sup>[5-6]</sup>。它不但可以多方位、多层面成像, 而且通过 T1、T2 两个加权相结合可清楚显示坏死界限<sup>[7]</sup>。识别 MRI 切面图像中坏死区域, 通过阈值及自由选择工具, 获得 MRI 中的坏死区域, 对已分割的坏死部位进行三维重建, 获得坏死区域的体积, 对股骨头进行三维重建, 能较好地避免二维推导造成的量化值误差。由于 MRI 首次出现坏死骨组织的切片图可分为 3 个层次: 软组织, 正常骨组织, 坏死骨组织。因此, 通过检测 2 次灰度值越变确定股骨头坏死首次出现在哪个切片, 同时确定种子点位置的扫描线种子填充算法是理想选择。

国内外大量研究表明股骨头坏死病灶的大小是预测股骨头坏死最终结局和确定治疗方案的重要因素<sup>[8-10]</sup>。然而, 到目前为止, 非定量的分类方法仍在频繁使用, 而且对哪种股骨头坏死测量方法最佳也存有争议<sup>[11]</sup>。通过影像资料来测量股骨头坏死病灶面积或体积, 进而对股骨头的坏死塌陷进行预测, 以往也曾有学者报道<sup>[12-13]</sup>, 并各有其优劣。有的方法虽然操作简单, 但却无法真实体现股骨头坏死体积, 测量误差较大, 结果可信度差; 另一些方法测量精度较高, 但临床实用性差, 仅停留于研究阶段。故而, 目前针对股骨头坏死的治疗还存在争议, 就是因为没有统一的定量方法来对股骨头坏死病灶大小和部位的测量。根据面积测量操作相对简单, 易于在临床应用, 但是准确率相对较低, 而且对选择那几张 MRI 层面仍有争议。而基于二维投影的体积测量法是定性测量而非定量测量, 以牺牲准确性为代价。

本研究从临床实用性出发, 针对股骨头坏死的影像学特点, 基于计算机辅助技术股骨头坏死区域识别种子点自适应寻找分析系统, 其主要功能是从 MRI 数字影像传输 (DICOM) 格式文件中读取像素数

据, 利用 CAD 中的函数实现数据预处理、三维重建及修剪, 根据扫描线种子填充后的数据实现对坏死病灶进行标识, 从而计算股骨头坏死病灶体积, 因此用其来进行股骨头坏死部位与大小估算是完全可行的。并帮助临床骨科医师直观化、立体化地理解坏死病灶的形状和位置, 在保存股骨头的手术治疗中, 可以准确地到达坏死部位, 彻底清除病灶。每一标本测量 3 次, 取平均值, 进一步减小了组间误差, 所得结果与诊断分析系统上计算的相一致, 与 Nishii 等<sup>[14]</sup>的报道符合。Hernigou 等<sup>[15]</sup>也曾报道将 MRI 测量的结果与实际剖开股骨头标本、取下坏死骨测量的结果进行分析差别无统计学意义, MRI 上显示的坏死面积与实际坏死面积是近似的, 即 MRI 能够真实反映股骨头实际坏死范围的大小。但本研究与 MRI 测量对照的均为 ARCO III 期以上的坏死股骨头标本, 未塌陷股骨头的测量数据是否会与实际有差别目前尚无研究报道, 鉴于临床上很难得到人体 I、II 期坏死股骨头的标本, 故需要动物实验模型的研究支持, 但目前没有任何一种动物造模方法能够真实模拟人体股骨头坏死的病理过程及转归, 尚需进一步研究。

### 参考文献

- [1] Gardeniers JWM. A new international classification of osteonecrosis of the ARCO committee on terminology and classification[J]. ARCO News Letter, 1992, 4: 41-46.
- [2] 中华医学会骨科分会显微修复学组及中国修复重建外科专业委员会骨缺损及骨坏死学组. 成人股骨头坏死诊疗标准专家共识(2012 年版)[J]. 中国骨与关节外科, 2012, 5(2): 185-192. Microscopic Prosthetics Group of Chinese Orthopaedic Medical Association and Bone Defect and Osteonecrosis Group of Reconstruction Surgery Professional Committee of China. Therapeutic Standards on Avascular Necrosis of the Femoral Head to Expert Group (the 2012 edition)[J]. Zhongguo Gu Yu Guan Jie Wai Ke, 2012, 5(2): 185-192. Chinese.
- [3] 江浩. 骨与关节 MRI[M]. 第 2 版. 上海: 上海科学技术出版社, 2011: 170-172. Jiang H. MRI of Bone and Joint[M]. 2nd Edition. Shanghai: Scientific and Technical Publishers, 2011: 170-172. Chinese.
- [4] Karantanas AH, Drakonaki EE. The role of MR imaging in avascular necrosis of the femoral head[J]. Semin Musculoskelet Radiol, 2011, 15(3): 281-300.
- [5] 刘吉鹏, 张书钦, 陈卫衡. 早期股骨头坏死影像表现特点及鉴别诊断[J]. 中国骨伤, 2010, 23(5): 344-348. Liu JP, Zhang SQ, Chen WH. Radiographic imaging feature and differential diagnosis of early femoral head necrosis[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2010, 23(5): 344-348. Chinese with abstract in English.
- [6] 于潼, 谢利民, 吴旻, 等. 股骨头坏死 MRI 及 X 线片定量诊断的比较研究[J]. 中国中医骨伤科杂志, 2013, 21(4): 20-23. Yu T, Xie LM, Wu B, et al. The comparison of MRI and X-ray quantitative diagnosis in femoral head necrosis[J]. Zhongguo Zhong Yi

- Gu Shang Ke Za Zhi, 2013, 21(4): 20-23. Chinese.
- [7] Meier R, Kraus TM, Schaeffeler C, et al. Bone marrow oedema on MR imaging indicates ARCO stage 3 disease in patients with AVN of the femoral head[J]. Eur Radiol, 2014, 24(9): 2271-2278.
- [8] Zhao FC, Li ZR, Zhang NF, et al. Lesion size changes in osteonecrosis of the femoral head: a long-term prospective study using MRI[J]. Int Orthop, 2010, 34(6): 799-804.
- [9] 赵凤朝, 李子荣, 张念非, 等. 股骨头缺血坏死 MRI 表现分析[J]. 中国骨伤, 2006, 19(11): 668-670.  
Zhao FC, Li ZR, Zhang NF, et al. Serials magnetic resonance imaging of avascular necrosis of the femoral head (ANFH)[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2006, 19(11): 668-670. Chinese.
- [10] 朱建辛, 王跃, 邓俊才, 等. 病灶清除后打压植骨联合多孔钛金属棒植入治疗早期股骨头缺血性坏死[J]. 中国修复重建外科杂志, 2011, 25(11): 1335-1338.  
Zhu JX, Wang Y, Deng JC, et al. Treatment of avascular necrosis of the femoral head by lesions clearance, compact bone grafting, and porous tantalum rod implantation[J]. Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi, 2011, 25(11): 1335-1338. Chinese.
- [11] 雷新玮, 展影, 屈瑾, 等. 非创伤性股骨头缺血性坏死塌陷预测的 MRI 研究[J]. 中华放射学杂志, 2013, 47(6): 529-533.  
Lei XW, Zhan Y, Qu J, et al. MRI study on predicting the collapse of avascular necrosis of the femoral head[J]. Zhonghua Fang She Xue Za Zhi, 2013, 47(6): 529-533. Chinese.
- [12] 赵万鹏, 林峰, 卢清萍, 等. 三维重建和体积测量法预测股骨头坏死的塌陷[J]. 清华大学学报: 自然科学版, 2005, 45(11): 1460-1463.  
Zhao WP, Lin F, Lu QP, et al. Femoral head osteonecrosis collapse prediction using 3-D reconstruction and volume measurement methods[J]. Qing Hua Da Xue Xue Bao: Zi Ran Ke Xue Ban, 2005, 45(11): 1460-1463. Chinese.
- [13] 史振才, 李子荣, 孙伟, 等. 计算机处理 MR 图像股骨头坏死体积测定与初步力学测验[J]. 中华放射学杂志, 2006, 40(3): 288-292.  
Shi ZC, Li ZR, Sun W, et al. Volumetric measurement of osteonecrosis of the femoral head using computerized MR and primary mechanical test[J]. Zhonghua Fang She Xue Za Zhi, 2006, 40(3): 288-292. Chinese.
- [14] Nishii T, Sugano N, Ohzono K, et al. Significance of lesion size and location in the prediction of collapse of osteonecrosis of the femoral head: a new three-dimensional quantification using magnetic resonance imaging[J]. J Orthop Res, 2002, 20(1): 130-136.
- [15] Hernigou P, Lambotte JC. Volumetric analysis of osteonecrosis of the femur. A anatomical correlation using MRI[J]. J Bone Joint Surg Br, 2001, 83(5): 672-675.  
(收稿日期: 2015-08-12 本文编辑: 连智华)

## • 病例报告 •

## 双膝关节内侧盘状半月板 1 例报道及文献回顾

付允, 张晓南, 李旻, 项鹏, 许守辉

(吉林大学白求恩第一医院运动医学科, 吉林 长春 130021)

关键词 半月板, 胫骨; 关节镜; 病例报告

DOI: 10.3969/j.issn.1003-0034.2016.02.009

**Discoid medial meniscus of double knees: a case report and literature review** FU Yun, ZHANG Xiao-nan, LI Yang, XI-ANG Peng, and XU Shou-hui. Department of Sports Medicine, the First Bethune Hospital of Jilin University, Changchun 130021, Jilin, China

**KEYWORDS** Menisci, tibial; Arthroscopes; Case reports

Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2016, 29(2): 135-137 www.zggszz.com

患儿, 女, 7 岁, 因双侧膝关节疼痛 1 年, 加重 1 周于 2013 年 12 月 26 日收入院。患者 1 年前无明显诱因出现双膝关节疼痛, 左侧重于右侧, 未做系统治疗, 疼痛间歇性加重。近 1 周疼痛加重遂来我院就诊, 平素身体健康, 无外伤手术史。入院后查体: 双侧膝关节略肿胀, 轻度外翻。膝关节内侧间隙压痛阳

性。McMurray 征阳性, 浮髌试验阴性, 内侧方应力试验阴性, 研磨试验阴性, 前后抽屉试验阴性, Lachman 试验阴性。双膝关节活动不受限, 双膝伸屈活动度为:  $0^{\circ} \longleftrightarrow 130^{\circ}$ 。右膝关节 MRI 示内侧盘状半月板(图 1a, 1b)。左膝关节 MRI(图 1c, 1d)示内侧盘状半月板伴后角水平撕裂。诊断: 双膝关节内侧盘状半月板。

入院后完善辅助检查后, 于 2013 年 12 月 28 日在全麻下行双膝关节镜下内侧盘状半月板部分切除

通讯作者: 许守辉 E-mail: xushouhui815@163.com

Corresponding author: XU Shou-hui E-mail: xushouhui815@163.com