论 著

基层医院膝关节外伤MSCT检查的临床应用价值*

1.广东省清远市佛冈县人民医院放射科（广东 清远 511600）
2.广东省清远市佛冈县人民医院胸外科（广东 清远 511600）
3.广东省清远市佛冈县人民医院外二科（广东 清远 511600）
赵仕懂[1] 丘武应[1] 陈志武[1]
李冬菊[2] 黄志雄[1] 张勇华[2]
李竖飞[3]

【摘要】**目的** 探讨基层医院膝关节外伤多层螺旋CT(Multi Slice Helical CT, MSCT)的应用价值。**方法** 收集2016年1月至2018年9月我院诊治疑膝关节骨折的病例60例，通过MSCT检查后，利用后处理重建，调节适当的窗宽、窗位、限制膝关节各组成骨折(包括微小骨折)、韧带损伤、半月板损伤、关节积液或积血、软组织挫伤情况等，进行膝关节骨折的分型，与外科手术病理结果对照，计算诊断准确率、敏感性、阳性预测值、阴性预测值。**结果** 60例膝关节外伤患者中，Schatzker分型法Ⅰ型10例，Ⅱ型12例，Ⅲ型16例，Ⅳ型5例，Ⅴ型8例，Ⅵ型9例；X射线平片漏诊8例，其骨折准确率89.3%，MSCT准确率为100%，采用MSCT检查后纠正分型12例；与CPR、VR、SSD、MIP比较，任意面重建(MPR)的和特异度(93.6%)、灵敏度(88.5%)、阳性预测值(96.5%)和阴性预测值(78.6%)均较高，差异有统计学意义($P<0.05$)，MSCT结果与手术病理显示率比较，差异无统计学意义($P>0.05$)。**结论** 采用多层螺旋CT检查膝关节外伤，可提供更准确、清晰的影像信息，对明确临床诊断及治疗具有良好的指导意义。

【关键词】多层螺旋CT；三维重建；膝关节外伤；诊断
【中图分类号】R683.42；R445.3
【文献标识码】A
【基金项目】2017年清远市科技计划项目（2017B127）
DOI：10.3969/j.issn.1672-5131.2019.05.043

通讯作者：赵仕懂

Clinical Application of MSCT in Knee Joint Injury in Primary Hospital*

ZHAO Shi-dong, QIU Wu-ying, CHEN Zhi-wu, et al., Department of Radiology, Fogang People's Hospital of Guangdong Province, Qingyuan 511600, Guangdong Province, China

[Abstract] ***Objective*** To explore the value of Multi Slice Helical CT(MSCT) in primary knee injury. ***Methods*** Sixty cases of suspected knee joint fractures were collected from January 2016 to September2018 in our hospital. After MSCT examination, post-treatment reconstruction was used to adjust the appropriate window width and window level to limit the fractures of the knee joint (including the tiny Fractures), ligament injury, meniscus injury, joint effusion or hemorrhage, soft tissue contusion and so on, the type of knee joint fracture was compared with the surgical pathological results to calculate the diagnostic accuracy, sensitivity, positive predictive value, negative Predictive value. ***Results*** Among the 60 cases of knee trauma, there were 10 cases of type Ⅰ, 12 cases of type Ⅱ, 16 cases of type Ⅲ, 5 cases of type Ⅳ, 8 cases of type Ⅴ and 9 cases of type Ⅵ. There were 8 cases of missed diagnosis of X-ray, The accuracy of MSCT was 89.3%, the accuracy of MSCT was 100%, and 12 cases were corrected by MSCT. The sensitivity and specificity of MPR were 88.5% and 93.6% respectively, the positive predictive value was 96.5% and the negative predictive value was 78.6%, which was higher than that of CPR,VR,SSD and MIP ($P<0.05$). There was no significant difference between MSCT and surgical pathology ($P>0.05$). ***Conclusion*** Multi-slice spiral CT examination of knee injury, can provide more accurate and clear image information, the clear clinical diagnosis and treatment has a good guiding significance.

[Key words] Multi-slice Spiral CT; Three-dimensional Reconstruction; Knee Trauma; Diagnosis

膝关节外伤是临床常见急诊，膝关节外伤是基层医院骨科的常见疾病，单纯的X射线检查并不能全面了解膝关节损伤的情况，容易造成误诊、漏诊的情况发生，延误了治疗，易造成膝关节障碍。常规CT扫描可实现较厚的层面，较为明显的部分容积效应，伪影可存在于重建图像中，因此不能准确的提示骨折情况，从而造成漏诊、误诊引发医疗纠纷时有发生。膝关节损伤患者术前的MSCT检查可及时、准确的对膝关节外伤作出评估，为进一步治疗提供依据。MSCT具有强大的后处理技术，能够进行容积再现(VR)、表面遮盖(SDD)、任意面重建(MPR)，利用三维重建技术可详细观察膝关节面损伤的情况，对膝关节内损伤进行全面的认识[1]。多层螺旋CT的大范围容积扫描及多角度重建，对膝关节局部病变的诊断及治疗可提供较多有价值的信息。

MSCT可提供真实直观的三维图像，扫描具有高分辨率，具备较强的图像后处理技术的优点，能有效地弥补局部X射线平片检查膝关节外伤的缺陷。对于临床预测治疗效果，作出合理的治疗方案具有积极的意义，可以使手术更加的安全。由于基层医院条件有限，MR机特别是高场的MR机相对较少，给膝关节外伤的诊断带来了困难，为了能够提高基层医院对该病的诊断，利用MSCT强大的后处理功能，可提高基层医院骨科影像学的水平，本研究将我院多层螺旋CT在膝关节外伤的资料进行分析报道，为临床诊断提供依据。

1 资料和方法

1.1 一般资料 收集2016年1月至2018年9月我院诊治怀疑膝关节骨折的病例60例，女性17例，男性43例；年龄范围为12～70岁，平均年龄为(43.4±8.6)岁；损伤原因：47例车祸伤，8例跌倒伤，3例撞击伤，2例其他伤。有30例左侧膝关节骨折，28例右侧膝关节骨折，2例双侧膝关节骨折，所有患者均在损伤后1～72h先行常规DR检查，随后进行多层螺旋CT三维重建检查，其中有45例患者复查了1次，15例患者复查2次，累及前交叉韧带8例，累及后交叉韧带5例，累及前、后交叉韧带6例，关节积液和软组织肿胀30例；其中有10例行膝关节MRI检查，保守治疗10例，手术治疗50例。

1.2 方法 所有患者在进行MSCT检查前均行膝关节X射线平片检查。常规X射线平片检测体位为患侧膝关节正、侧位片，部分伤者加照双斜位片；MSCT检查采用SOMATOM Emotion 16层螺旋CT进行容积扫描，患者仰卧位，扫描参数：130kV，150mAs，扫描层厚及层距：1-3mm，螺距为1，重建层厚为0.625mm-1.000mm，扫描范围以患侧膝关节间隙为中心，从股骨内外上髁的连线至胫腓骨上段，容积数据传至Vitrea图像后处理工作站，进行曲面重建(CPR)、多平面重建(MPR)、最大密度投影(MIP)、表面遮盖法(SSD)及三维重建(VR)。其中有行膝关节MRI检查10例，用于CT诊断半月板损伤及前后、叉韧带损对比(图5)。检测者为2位高年放射科医师，二人共同根据MSCT重建图像与DR片评估膝关节外伤的损伤情况，按Schatzker分型进行评估：Ⅵ型：双髁骨折并胫骨骨干骨折或干骺端骨折；Ⅴ型：胫骨内外侧髁骨折；Ⅳ型：为内侧平台骨折；Ⅲ型：为单纯外侧平台塌陷骨折；Ⅱ型：表现为外侧平台劈裂骨折并平台塌陷骨折(图1)；Ⅰ型：外侧平台劈裂骨折。

1.3 观察指标 多平面重建(MPR)、曲面重建(CPR)、表面遮盖法(SSD)、最大密度投影(MIP)及三维重建(VR)各项指标的准确率、敏感性、特异性，并观察骨折分型、前后交叉韧带损伤、关节积液和软组织肿胀诊断的显示率。

1.4 统计学方法 计数资料采用卡方检验，P＜0.05为差异有统计学意义。全文数据采用统计学软件SPSS17.0进行分析。

2 结 果

2.1 诊断结果 本组60例膝关节外伤患者中，通过MSCT容积扫描及三维重建，单发膝关节外伤58例，双侧膝关节骨折2例。伴半月板损伤3例，累及前交叉韧带8例(图4)，累及后交叉韧带5例(后叉韧带附着处撕脱性骨折2例)，累及前、后交叉韧带6例，关节积液和软组织肿胀30例(其中膝关节内见脂肪血液平面8例)；膝关节半脱位1例，内侧副韧带损伤8例(图3)，外侧副韧带损伤5例；按Schatzker分型法评估：Ⅵ型为9例；Ⅴ型为8例；Ⅳ型为5例；Ⅲ型为16例；Ⅱ型为12例；Ⅰ型为10例。X射线平片漏诊8例，其骨折准确率89.3%，MSCT准确率为100%，采用MSCT检查后纠正分型12例[2]。

2.2 各参数诊断学指标的比较 与CPR、VR、SSD、MIP比较，任意面重建(MPR)的和特异度(93.6%)、灵敏度(88.5%)、阳性预测值(96.5%)和阴性预测值(78.6%)均较高，差异有统计学意义(P＜0.05)，见表1。

2.3 骨折分型、前后交叉韧带损伤、关节积液和软组织肿胀诊断的显示率 结果显示，MSCT结果与手术病理显示率比较，差异无统计学意义(P＞0.05)，见表2。

3 讨 论

一直以来X射线检查膝关节外伤是膝关节骨折诊断的首选和常规方法(图1)，但仅行X射线检查也易导致膝关节外伤骨折的误诊及漏诊，据报道X射线平片诊断膝关节外伤误诊率达20%[3]，结合本组病例及以往报道分析其原因，因膝关节外伤的解剖结构十分复杂，涉及到周围的组织与韧带，

表1 诊断学指标的比较

组别	灵敏度	特异度	阳性预测值	阴性预测值
MPR	88.7%	93.6%	96.8%	78.7%
CPR	82.8%*	85.5%*	90.7%*	70.6%*
VR	23.4%*	85.7%*	80.5%*	34.3%*
SSD	11.6%*	80.2%*	62.8%*	30.7%*
MIP	10.7%*	16.2%*	57.6%*	20.3%*

注：与MPR组比较，*P＜0.05

表2 骨折分型、前后交叉韧带损伤、关节积液和软组织肿胀诊断的显示率(%)

组别	骨折分型	前交叉韧带损伤	后交叉韧带损伤	关节积液和软组织肿胀
MSCT	100%	98.3%	96.7%	96.7%
手术病理	100%	100%	100%	100%

注：与手术病理比较，*P＜0.05

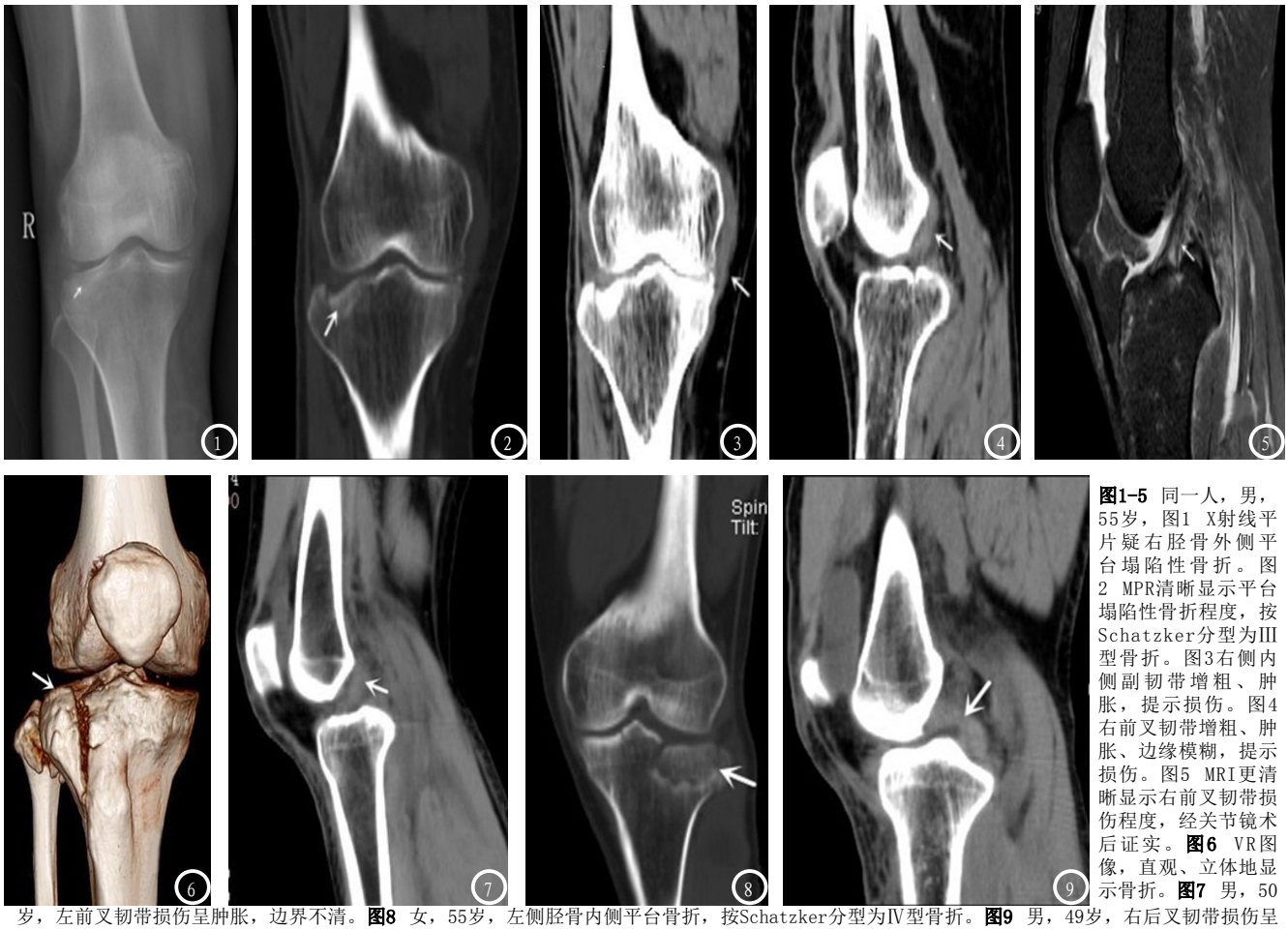

图1-5 同一人，男，55岁，图1 X射线平片疑右胫骨外侧平台塌陷性骨折。图2 MPR清晰显示平台塌陷性骨折程度，按Schatzker分型为III型骨折。图3右侧内侧副韧带增粗、肿胀，提示损伤。图4右前叉韧带增粗、肿胀、边缘模糊，提示损伤。图5 MRI更清晰显示右前叉韧带损伤程度，经关节镜术后证实。**图6** VR图像，直观、立体地显示骨折。**图7** 男，50岁，左前叉韧带损伤呈肿胀，边界不清。**图8** 女，55岁，左侧胫骨内侧平台骨折，按Schatzker分型为Ⅳ型骨折。**图9** 男，49岁，右后叉韧带损伤呈增粗、肿胀改变。

可造成关节面的损伤，韧带损伤是膝关节外伤的最大特点之一，关节的肿胀与韧带组织所涉及的外科修复较为复杂，膝关节在解剖上的独有的特点，决定了膝关节外伤的诊断难度[4]。复杂的膝关节结构在X射线平片检查可见重叠二维图像，正常解剖结构在骨折后常发生了改变，平片是膝关节外伤的常规检查方法，不能全面、直观地观察膝关节外伤各组织结构情况，临床上测量骨折的损伤程度难度较大，难以显示一些韧带组织、半月板的损伤及细微的骨折，因此单凭X射线平片诊断膝关节外伤存在一定的局限性[5]。本组行X射线膝关节平片检查的患者60例中有8例漏诊，漏诊率为10.7%，对于膝关节外患者，要观察膝关节骨质密度改变，发现密度增高，就要警惕骨折可能，建议MSCT检查，以免延误诊治。

常规CT轴位扫描克服了X射线平片的局限性，具有较高的密度分辨率及空间分辨率，对观察细小及隐蔽的骨折线有优势[6]，可排除了各种重叠因素的影响[7]。但常规膝关节外伤部位的CT轴位扫描亦存在不足，一方面骨折线与扫描层面平行或不处于同一层面上，易造成漏诊和误诊，另一方面不利于了解骨折的详细情况，膝关节骨折定位较难，虽然能清晰显示粉碎性骨折向内突出的骨折情况，但无法判断有裂隙骨折数量[8]。多层螺旋CT扫描，可行MPR重建技术(图2)，密度分辨率高，还可以以病变为中心，提高图像的空间分辨率，进行多平面重建图像，能显示平片中难以发现细微骨折，并对韧带等软组织损伤具有较为清晰的显示。

MSCT扫描是容积扫描技术，采用容积数据进行多平面重建(MPR)、表面遮盖法(SSD)、最大密度投影(MIP)、曲面重建(CPR)及三维重建(VR)(图6)。曲面重建(CPR)能将弧形的膝关节在同一平面上观察，研究结果可见，与CPR、VR、SSD、MIP比较，任意面重建(MPR)的和特异度(93.6%)、灵敏度(88.5%)、阳性预测值(96.5%)和阴性预测值(78.6%)均较高。上述结果提示，MSCT扫描可提高膝关节骨折及韧带损伤的诊断准确性，可以对膝关节骨折及细微处骨折、关节腔积液、关节韧带、周围软组织肿胀情况进行清晰高分辨的显示，这常作为诊断膝关节骨折的一个重要标准[9]。多

平面重建(MPR)更好观察细小的结构变化，可以在多角度显示同一个部位。本文研究结果显示，膝关节外伤MSCT扫描可观察局部的详细的影像改变。VR检查中的透明法在观察无明显移位的膝关节骨折及轻微骨折的成像效果良好。骨三维重建可清晰显示骨骼结构，便于膝关节骨折的精确定位。最大密度投影(MIP)，是一种计算机可视化方法，通过可视化平面之上投射三维空间数据以更立体的显示骨折损伤的情况。主要反映组织的密度差异，是观察未骨化的膝关节形态改变的最佳技术之一。MIP通常与MPR、CPR联合应用，一般不单独使用[10]。因膝关节骨皮质及骨小梁轴位及MPR图像连续性欠佳，故与骨折征象不易鉴别，而MIP图像可更加清晰的显示膝关节的骨折情况，在膝关节外伤中应用效果良好。

上述数据说明，多层螺旋CT三维重建技术能直观、立体显示患者膝关节骨折及周围组织损伤情况，MSCT图像的空间立体感较强[11]，密度分辨率高，具有扫描速度快，扫描范围长特点，还具有强大的后处理技术：表面遮盖法(SSD)、曲面重建(CPR)、三维重建(VR)、多平面重建(MPR)及最大密度投影(MIP)，可更清晰的显示膝关节骨折的损伤情况，可方便定位，整体观察，一次扫描能观察骨折损伤情况，弥补了膝关节平片检查及普通CT检查的不足，帮助临床诊断与治疗及预后的判断，为临床医生提供更多直观、详细、准确、有价值的复杂骨折断面及周围组织的影像学信息。

参考文献

[1]王亮.MRI在膝关节隐匿性骨折诊断中的应用[J].中国老年学志,2014,34(10):2737-2738.

[2]黄继宗,赵仕懂,丘武应,陈志武,MSCT扫描在胫骨平台骨折诊断价值[J].现代医用影像学,2017,27(5):1680-1682.

[3]石少林,费俊贻,冯朝阳,等.外伤性膝关节隐性骨折的磁共振成像诊断价值[J].实用医技杂志,2014,9(9):961-962.

[4]郑晓娜,付馨,吴耀贤,等.3.0TMRI多序列成像在膝关节创伤中的应用[J].河南外科学杂志,2014,20(4):25-27.

[5]刘振江,杨秋娟,刘和波,等.低场MRI对创伤性膝关节积脂血症的诊断价值[J].中国伤残医学,2014,22(17):58-59.

[6]于洋,王建华.多层螺旋CT扫描在胫骨平台粉碎性骨折诊断中的应用[J].中国CT和MRI杂志,2016,14(7):127-136.

[7]袁涛,马彪,米学伟,等.DR与多层螺旋CT三维重建技术在肋骨骨折诊断中的对比应用[J].解放军医药杂志,2013,8(12):14-17.

[8]刘禄明,郑雷,都基权,等.64层螺旋CT诊端Lisfranc关节损伤的临床应用价值[J].医学影像学杂志,2013,23(2):285-286.

[9]王彩红,唐旦华,王健.三维CT重建及MRI在复杂性胫骨平台骨折中的诊断价值[J].医学影像学杂志,2014,24(4):581-584.

[10]赵国权,尹虎,冯琳,等.多层螺旋CT容积扫描在足部外伤诊断中的应用[J].临床军医杂志,2012,40(15):1269-1270.

[11]徐方元.多层螺旋CT后处理技术在胫骨平台骨折诊断中的应用价值[J].医学影像杂志,2013,23(1):120-123.

[12]Phelan N.Rowland P.,Galvin R.,et al.A systematic review and meta-analysis of the diagnostic accuracy of MRI for suspected ACL and meniscal tears of the knee[J].Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc,2016,24(5):1525-1539.

[13]郭继录.骨挫伤及隐匿骨折的低场MR诊断[J].中国医药指南,2013,11(3):149-150.

(本文编辑：刘龙平)

【收稿日期】2018-10-06