



低剂量螺旋 CT 三维重建在骨骺损伤早期诊断中的临床价值探讨

沈 濬¹ 周 斌² 张爱国¹ 蒋兆贯³ 廖家新⁴ 徐大鹏¹ 毛永敏¹ 王武愉¹

【摘要】 目的 研究低剂量螺旋 CT 三维重建在骨骺损伤中的成像质量及其对临床治疗的价值。**方法** 随机选择 16 岁以下儿童骨骺损伤病例 30 例作为实验组,早期选择普通 X 线摄片和低剂量螺旋 CT 三维重建,根据低剂量螺旋 CT 三维重建确定骨骺损伤类型,指导临床治疗,随访 2 年,对疗效进行评估,选择经常规剂量 CT 检查患儿 30 例作为对照组,对两组 CTDIvol 值、DLP 值、图像噪声、及图像质量评分均值,用 *t* 检验进行比较。**结果** 通过 30 例患儿随访 2 年观察考核指标,两组 CTDIvol 值分别为 (9.6) 和 (2.4) mGy, DLP 值分别为 (156.60 ± 4.30) 和 (25.40 ± 7.99) mGy·cm,低剂量组较常规组下降约 61.68%,两者差异有统计学意义 ($P < 0.05$),低剂量组噪声均值略高于常规组 (分别为 11.36 ± 2.95 和 16.42 ± 2.96), $t = -7.199, P = 0.000$,但两组图像质量平均评分分别为 (4.85 ± 0.41) 分和 (4.81 ± 0.44) 分,差异无统计学意义 ($t = 0.465, P > 0.05$)。**结论** 低剂量螺旋 CT 三维重建技术可降低辐射剂量,且所得图像质量不影响诊断,可对骨骺损伤准确诊断,具有较高的临床价值。

【关键词】 体层摄影术,螺旋计算机;骨骺/损伤;早期诊断

The study on clinical value of dimensional reconstruction of Low-dose Multislice CT to the early diagnosis on epiphyseal injuries. SHEN Jun¹, ZHOU Bin², ZHANG Ai-guo¹, et al. 1, Orthopadic department of Wuxi pediatric hospital, Wuxi people's hospital affiliated of Nanjing medical university, Jiangsu Wuxi 214023, China; 2, Orthopadic department of Suzhou Xiangcheng district Chinese medical hospital Jiangsu Suzhou 215100, China; 3, Image department of Wuxi Chinese medical hospital affiliated of Nanjing Chinese medical university, Jiangsu Wuxi 214071, China; 4, Orthopadic department of Wuxi Chinese medical hospital affiliated of Nanjing Chinese medical university, Jiangsu Wuxi 2140710, China

【Abstract】 Objective To explore the image quality and clinical value of dimensional reconstruction of Low-dose Multislice CT. **Methods** 30 cases of children with epiphyseal injuries who were under 16 years old randomly were selected as the experimental group. The group of X-ray radiography and dimensional reconstruction of Low-dose Multislice CT were choosed respectively to determine the type of epiphyseal injuries and take appropriate therapeutic measures. The efficacy of this treatment with 2-year follow-up was evaluated. 30 children with epiphyseal injuries who were evaluated by the conventional dose CT examination were selected as a control group. With images quality score including CTDIvol, DLP being double-blinded, the image noise and quality score of the images were analysed by t-test to assess its clinical value. **Results** The CTDIvol of two groups were (9.6) and (2.4) mGy, DLP were (156.60 ± 4.30) and (25.40 ± 7.99) mGy·cm. Group of low-dose declined about 61.68% compares with group of conventional-dose. Difference between two groups showed statistically significant ($P < 0.05$). The average of noise was higher in group of low-dose compared with group of conventional-dose (each was 11.36 ± 2.95 and 16.42 ± 2.96), $t = -7.199, P = 0.000$. But the mean image quality score [(4.85 ± 0.41) points and (4.81 ± 0.44) points], have no statistically significant

doi:10.3969/j.issn.1671-6353.2015.01.010

基金项目:2009 年江苏省无锡市科技局指导性计划 CSZ00943。

作者单位:1,南京医科大学附属无锡市人民医院,无锡市儿童医院骨科(江苏省无锡市,214023);2,苏州市相城区中医院骨伤科(江苏省苏州市,215100);3,南京中医药大学附属无锡市中医医院放射科(江苏省无锡市,214071);4,南京中医药大学附属无锡市中医医院骨伤科(江苏省无锡市,2140710),通讯作者:张爱国,E-mail:xycdpc@163.com。

difference ($t=0.465, P>0.05$). From these appraisal indexes, we improved that dimensional reconstruction of Low-dose Multislice CT can parting epiphyseal injury precisely, also assist clinical diagnosis and treatment effectively, and the result was satisfactory. **Conclusion** Dimensional reconstruction of Low-dose Multislice CT can reduce dose without influence diagnostics, It can diagnose epiphyseal injuries correctly and have a high clinical value.

【Key words】 Tomography, Spiral Computed; Epiphyses/IN; Early Diagnosis

骨骺损伤是儿童和青少年特有的损伤类型,其损伤可导致骨骺早闭,造成肢体短缩和(或)成角畸形,影响儿童生长发育。正确的影像学诊断是进行合理治疗的基础。作者利用低剂量螺旋 CT 三维重建技术,与正常辐射剂量螺旋 CT 所成图像进行比较,探讨其在儿童骨骺损伤中的临床指导意义。

材料与方 法

一、临床资料

低剂量螺旋 CT 三维重建 30 例,男 21 例,女 9 例;年龄最大 16 岁,最小 4 岁,平均年龄 10.3 岁;患儿均为单部位损伤,上肢 23 例,其中肱骨髁 8 例,尺骨鹰嘴 1 例,桡骨小头 1 例,桡骨远端 13 例;下肢 7 例,均为胫腓骨远端骨骺损伤。所有病例在低剂量螺旋 CT 扫描前常规拍摄正、侧位 X 线平片,以确定属于骨骺损伤。在外伤后 2~7 d 内行低剂量多层螺旋 CT 薄层扫描以及图像重建,根据重建图像确定骨骺损伤分型,给予相应的治疗,其中 18 例予保守治疗,12 例予手术治疗。图像对照组 30 例均行常规剂量螺旋 CT 三维重建,男 18 例,女 12 例,年龄最大 15 岁,最小 3 岁,平均 9.2 岁。

二、检查方法

使用日立 DR 对 30 例患者行常规 X 线摄片。使用东芝 Aquilion16 层螺旋 CT 机,以损伤部位为扫描中心,扫描长度统一为 14 cm。层厚 1 mm,螺距 1.0,电压 120 kV,电流为 60 mA(常规电流 120 mA),重建矩阵为 512×512 ,单次扫描时间为 15~18 s。横断面图像采用骨组织高分辨率算法,重建层厚为 1 mm,重建间隔为 0.5 mm。扫描后所有数据直接传输至 3D 工作站。首先对图像进行多平面成像(MPR),在定位像上调整定位线角度,得到标准位置的冠状面及矢状面的骨窗图像,存储并进行摄片,同时在冠状面图像上测量损伤骨骺相应组织和骨折碎片的大小。对每位骨骺损伤的患者的图像采取三维重建,采用表面遮盖成像(SSD)重组技术进行观察,重建图像按人体解剖坐标轴的原则,围绕 X 轴(身体左右横轴)及 Z 轴(身体上下纵轴)

摄取标准像 6 幅,即前位、后位、内侧位、外侧位、俯视位和仰视位像。

三、图像指标及分析

1. CT 图像质量:两组患者的所有 CT 图像经 2 位具有 10 年以上 CT 诊断经验的资深医师在同一工作站采用双盲法对两组 CT 图像质量进行打分:最低为 1 分,最高为 5 分,3 分以上者即达到合格标准^[1]。取两名医师评分的平均值作为骨骺损伤患者的图像质量最后得分。CT 图像质量评分标准见表 1。

表 1 CT 图像质量评分标准

Table 1 CT image quality grading standard

| 分值 | 评分内容 |
|----|---|
| 1 | 图像噪声极大,伪影非常严重,获取图像完全不能满足诊断要求 |
| 2 | 图像噪声相对较大,伪影较重,获取图像只能提供较少的诊断资料 |
| 3 | 图像噪声基本可以接受,能够表现出相应的组织结构和相应病变,依据图像可以做出正确诊断 |
| 4 | 图像噪声较小,图像质量良好,可以提供详细的图像信息 |
| 5 | 图像噪声基本可以忽略,图像质量优秀,可以展现全部图像信息 |

2. 测量图像噪声:在相应骨骺损伤关节轴位软组织窗上近端肌肉软组织,选取面积相等的 ROI (100 mm^2),对同一检查者进行同样部位和面积的 CT 值测量,以 CT 值的标准差(SD)作为图像噪声^[2]。为降低误差,对每位患者测量连续 3 个层面的 CT 值标准差,取平均值作为该患者的图像噪声。

3. 射线剂量评估:记录每例患者检查时由机器自动生成的容积 CT 剂量指数[CTDI(mGy),CTDIvol 指整个扫描容积中的平均剂量。用 CTDI * L(扫描长度,本研究统一采用 14 cm)计算出剂量长度乘积[DLP(mGy·cm)]。用 DLP 评价被检查患者在 该次低剂量螺旋 CT 扫描中全部的辐射剂量。

四、统计学处理

对两组数据采用 SPSS 13.0 软件包进行数据分析,分别对低剂量组和常规剂量组图像质量进行评分,图像噪声、CTDIvol 值和 DLP 均值进行 t 检验, P

<0.05 为差异有统计学意义。依据低剂量螺旋 CT 三维重建结果对骨骺损伤分型,进行相关治疗,随访 2 年,并对疗效进行评估。

结果

一、骨骺损伤分型

30 例患儿中,28 例 X 线平片明确诊断为骺板骨折,2 例 X 线平片未明确发现骨骺损伤,考虑疑似骨骺损伤。而低剂量螺旋 CT 三维重建图像发现骨折线通过骺板或发现骨骺移位,包括 I 型 1 例,II 型 1 例。以低剂量螺旋 CT 三维重建为标准,对骨骺损伤进行 Salter-Harris 分型,相关分型结果见表 2。

表 3 低剂量组和常规剂量组扫描的辐射剂量及图像质量($\bar{x} \pm s$)

Table 3 radiation dose of low dose group scan and conventional dose group and image quality($\bar{x} \pm s$)

| 组别 | 管电压 (kV) | 管电流 (mA) | CTDIvol (mGy) | 扫描长度 (cm) | DLP (mGycm) | 图像噪声 | 图像质量评分 |
|-------|----------|----------|---------------|--------------|---------------|--------------|-------------|
| 常规剂量组 | 120 | 120 | 9.6 | 12.60 ± 0.46 | 156.60 ± 4.30 | 11.36 ± 2.95 | 4.85 ± 0.41 |
| 低剂量组 | 120 | 60 | 2.4 | 12.70 ± 0.78 | 25.40 ± 7.99 | 16.42 ± 2.96 | 4.81 ± 0.44 |
| P 值 | - | - | - | >0.05 | <0.05 | 0.000 | 0.630 |
| t 检验 | - | - | - | - | - | -7.166 | 0.465 |

注:CTDIvol:容积 CT 剂量指数,代表整个扫描容积中的平均剂量。DLP:剂量长度乘积,用来评价被检查者在该次 CT 扫描中全部的辐射剂量。图像噪声:以 CT 值的标准差(SD)作为图像噪声的检测指标^[2]。两组间 DLP 的差异有统计学意义($q = 3.18, P < 0.05$)。

三、治疗及疗效评估

30 例患儿根据骨骺类型接受相关治疗。其中 16 例一期手法整复后夹板固定 4~6 周。2 例一期手法整复后 1 周内复查提示骨折部分移位,再次予以整复后夹板固定 4~6 周。12 例行切开复位内固定治疗,分别以克氏针及相关钢板固定。患儿均定期复查 X 线片,经皮克氏针固定 6 周左右直接拔除克氏针。钢板内固定者在术后 8~14 个月内取出内固定。

我们参照资料拟定了实验组病例的疗效评价标准^[3-5],分别在治疗 4 周及 8 周时对实验组进行疗效评价。评价标准:优:关节功能基本正常,关节活动度达健侧的 75% 以上,无相关体征。X 线片提示对位对线良好,骺线形态完整。良:关节功能较健侧稍差,关节活动度是健侧的 50%~75%,有轻度酸痛感觉,X 线片提示对位对线尚可,骺线形态较完整。中:关节功能明显差于健侧,关节活动是健侧的 25%~50%,有明显肿胀和酸痛感,X 线片提示对位对线较差,存在一定对位对线畸形,骺线形态欠完整。差:关节功能活动差,不足健侧的 25%,明显肿胀、疼痛、强直,X 线片提示对位对线较差,骺线受损,形态不完整。

二、辐射剂量情况及图像分析

低剂量组和常规剂量组扫描的辐射剂量指标和图像相关质量指标见表 3。

表 2 骨骺损伤情况按 Salter-Harris 分型(例)

Table 2 epiphysis injury situation according to Salter-Harris classification (n)

| 类型 | 肱骨远端 | 尺骨鹰嘴 | 桡骨小头 | 桡骨远端 | 胫骨远端 | 腓骨远端 | 合计 | 比例 (%) |
|-----|------|------|------|------|------|------|----|--------|
| I | 1 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 | 5 | 16.7 |
| II | 4 | 1 | 1 | 9 | 2 | 1 | 18 | 60 |
| III | 2 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 5 | 16.7 |
| IV | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 6.7 |
| V | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

表 4 治疗后 4 周及 8 周评估结果(例)

Table 4 4 weeks after treatment and 8 week assessment results (n)

| 时间 | 优 | 良 | 中 |
|--------|----|----|---|
| 治疗 4 周 | 8 | 17 | 5 |
| 治疗 8 周 | 24 | 6 | 0 |

全部患者按治疗后 3 个月、6 个月、1 年、2 年时间段随访 2 年,无骨折畸形愈合或不愈合,无骨桥形成、骨骺早闭及生长发育畸形等相关并发症。其中 5 例患儿随访 1 年后失访。2 例由于自主性差,家长欠配合,功能锻炼强度不够,肘关节活动度较健侧略差,但也达到健侧的 75% 以上,且不影响正常生活。

讨论

螺旋 CT 在提供优质影像学信息的同时,为临床疾病诊治带来了极大的便利,但同时也提高了被检查人群的辐射水平,带来了极大的潜在伤害^[6-8]。流行病学研究表明,普通 CT 检查带来的辐射有造成癌症的风险,同等个体辐射水平越大,风险越大;同样的辐射水平下,年龄越小,发生概率越大^[9]。

儿童和青少年组织细胞分裂速度和比例远高于成人,因射线产生基因突变和癌症的几率要比成年人高十几倍,尤其在 10 岁以内^[10-11]。因此,在放射实践过程中,在保证诊断要求的基础上,合理运用现有的技术手段,实现更低剂量的检查,尽量降低患者所接受的辐射剂量,是我们必须严格遵循的原则^[12]。对于骨骺损伤的患儿尤其如此,这个群体年龄较小,防护水平低,我们应尽量减少在必须的放射检查中对他们造成的辐射伤害。同时选用低剂量扫描也降低了 CT 球管的损耗,延长了 CT 球管的使用寿命。

图像质量是评价低剂量扫描的主要参数,而图像噪声是影响图像质量的重要因素之一。CT 图像的噪声在很大程度上是由于 X 线严重衰减的投影所引起。相同质和量的 X 线投射不同厚度的组织时,厚组织对 X 线的衰减大,噪声多,图像质量差^[19]。换言之,辐射剂量降低,图像噪声增加,图像质量变差。要求表现的信息量越大,辐射剂量也会随之增加,而一味降低辐射剂量,图像质量也会大幅度降低,丢失大量的信息量。因而,如何在两者之间达到一个恰当的平衡极为重要。^[13-15,20]

目前常用降低 CT 辐射剂量的方法有:①降低管电压(kV):可以明显降低辐射剂量,但也同时导致射线穿透力降低,吸收的辐射比例增加,从而大幅度降低图像质量,临床应用性不高^[16]。②加大螺距(Pitch):在固定扫描条件下,加大螺距可以降低辐射剂量。但螺距加大,重建图像有效层厚增加,降低 Z 轴方向的图像空间分辨率,同时也增加噪声,应用性受到限制^[17]。③降低管电流(mA):管电流和扫描时间的乘积与辐射剂量呈线性相关。降低管电流可以有效降低辐射剂量,能影响低对比分辨率,对高对比的骨骼影响并不大,并不影响骨骼解剖位置的显示^[18]。儿童的体积,包括周径及前后径都远低于成年人,因此在相同剂量的放射检查中,到达探测器的射线量更多,所以同样降低 CT 放射剂量时,造成的图像噪声远没有成人检查中明显。当放射剂量减少一半时,图像质量仍可以等到保证^[21]。因此,我们选择保持管电压不变,降低管电流的方法来实现低剂量。但降低管电流过多会影响图像质量,从而直接影响临床诊疗,因而,我们选择了减半常规剂量,即将常规剂量的管电流 120 mA 减半为 60 mA。本研究中,低剂量组与常规剂量组图像质量评分并无明显差异,完全可以满足临床诊疗需要。

骨骺损伤一般为急性创伤,对于怀疑骨骺骨折的患者,进行影像学检查的意义就在于明确诊断,准

确分型,从而指导治疗。因此正确的诊断和分型对于治疗极为重要。X 线平片是儿童骨骼创伤首选的影像学检查方法,但它无法充分表现骨折全貌,并且因为它对未钙化的软骨不显影,只能通过显影部分的间接征象来判断骺板骨折的程度和类型,所以不能全面表现骨骺损伤的细节^[22]。像肘关节、踝关节之类的复杂关节,周围重叠结构多,X 线片难以显示复杂的创伤表现^[23]。最具代表性的是于胫骨远端的三平面骨折,在 X 线正位和侧位片上分别表现为 Salter-Harris III 型和 Salter-Harris II 型,但其应为 Salter-Harris IV 型骨折^[24]。一部分患者很可能就因为通过 X 线片做出错误分型而延误治疗。而螺旋 CT 通过矢状面与冠状面连续断层,其图像后处理技术弥补了 X 线平片及轴位 CT 的不足,可以为临床医师整体、全面观察骨骺骨折提供直观、立体的图像,并可绘制骺板图形来确定骨桥范围。同时螺旋 CT 具有扫描快速,不需要频繁搬动体位,减少伪影的优势。三维重建可以立体全面地构建骨骼解剖结构,定位定性的表现骨折多方位的图像^[25]。尤其是三维重建中表面遮盖成像(SSD)和多平面成像(MPR)等重组技术可以极好地表现骨骺损伤的细节。MPR 可采用矢冠状位、斜位像观察骨骺,从不同的方向显示骨骺骨折的细微结构。MPR 的不足在于难以体现图像的整体性,骨骺的骨折线或者骨折碎片无法在一个图像层面上完整显示出来,只能够截取每层图像进行分析观察,然后在脑海中构建整体骨折图像,分析具体骨折线位置和骨折碎片移位情况。SSD 处理图像的特点是立体感表现力强,接近实体解剖,骨折全部的空间变化和与周围组织相对应的关系都可以立体构建出来。但对于细小无移位的骨折线、体积较小或不规则骨骨折及内部情况显示较差。螺旋 CT 三维重建不仅可以直接获得横断面图像,还可进行多平面及三维后处理重建,直观、立体地表现一些复杂、重叠结构的相互关系。CT 三维重建和多平面重建术结合原始二维 CT 横切面图像完全可以准确显示骨折与否,骨折部位和类型,对骨骺早期损伤准确分型,展现主要骨折块的体积、形状及相对位置,为临床诊治提供协助,甚至可以在计算机的帮助下准确选择手术入路,确定手术器械及评估预后情况^[26-29]。骨骺及相关组织具有良好的密度对比,在一定范围内降低管电流,图像噪声虽然有所增加,但诊断骨折的准确性与常规剂量组无显著差异,仍可满足诊断的需要。

低剂量螺旋 CT 三维重建所获图像,能早期判

断骨骺损伤类型,对治疗有较好的指导作用,而且此技术对患儿辐射损伤小,具有较高临床价值。随着自动管电流技术等进一步研究和发展,如何在保持图像质量的基础上降低扫描剂量必将成为新的研究热点。

参考文献

- 1 郭滢,葛英辉,李剑颖,等. 多层螺旋 CT 自动毫安技术对腰椎患者扫描剂量减少的可行性研究[J]. 中华放射学杂志,2009,43:1092-1095.
- 2 高建华,李涛,李剑颖,等. 64 层螺旋 CT 冠状动脉成像定位像 CT 值与管电流关系的研究[J]. 中华放射学杂志,2009,43:719-724.
- 3 刘保健,董万涛. 微型指掌骨钢板治疗小儿骨骺损伤[J]. 中国骨伤,2011,24(2):170-172.
- 4 顾晓晖,杨惠林. 改良截骨植骨低切迹内固定治疗肘内翻畸形[J]. 中国骨伤,2005,18(5):307-308.
- 5 王兆红,戴维享,吴德惠. 青少年股骨髁部骨骺损伤的手术治疗[J]. 实用骨科杂志,2008,14(7):432-433.
- 6 Efstathopoulos EP, Kelekis NL, Pantos I, et al. Reduction of the estimated radiation dose and associated patient risk with prospective ECG-gated 256-slice CT coronary angiography[J]. Phys Med Biol, 2009,54(17):5209-5222.
- 7 尉可道,蒋学祥. CT 中的放射防护[J]. 中国医学影像技术,2009,25(11):2135-2139.
- 8 孟俊非,范森. 重视 CT 检查中的辐射剂量[J]. 中华放射学杂志,2008,42(10):1015-1017.
- 9 Brenner DJ, Hall EJ. Computed tomography: an increasing source of radiation exposure[J]. N Engl J Med,2007,357:2277-2284.
- 10 干芸根,孙洁,李荫太. 低剂量螺旋 CT 扫描及后处理对小儿气管支气管异物的诊断价值[J]. 中国临床医学影像杂志,2006,17(15-17).
- 11 Frush DP. Pediatric CT: practical approach to diminish the radiation dose[J]. Pediatr Radiol,2002,32:714-717.
- 12 张兆琪,徐磊. 重视冠状动脉多层 CT 成像的低剂量检查[J]. 中华放射学杂志,2009,43(7):681-683.
- 13 郭滢,葛英辉,李剑颖,等. 多层螺旋 CT 自动毫安技术对腰椎患者扫描剂量减少的可行性研究[J]. 中华放射学杂志,2009,43(10):1092-1095.
- 14 McCollough CH, Bruesewitz MR, Kofler JM Jr. CT dose reduction and dose management tools: overview of available options[J]. Radiographics,2006,26:503-512.
- 15 Paulson EK, Weaver C, Ho LM, et al. Conventional and

- reduced radiation dose of 16 - MDCT for detection of nephrolithiasis and ureterlithiasis [J]. AJR, 2008, 190: 151 - 157.
- 16 Brandberg J, Lonn L, Bergelin E, et al. Accurate tissue area measurements with considerably reduced radiation dose achieved by patient-specific CT scan parameters [J]. Br J Radiol,2008,81(970):801-808.
- 17 Fei X, Du X, Li P, et al. Effect of dose-reduced scan protocols on cardiac coronary image quality with 64-row MDCT: a cardiac phantom study [J]. Eur J Radiol, 2008, 67(1):85-91.
- 18 王东军,罗利彬. 低剂量颞骨螺旋 CT 扫描技术的临床应用[J]. 世界科技研究与发展,2009,31(1):162-164.
- 19 李真林,杨志刚,郭应坤. 管电流调制技术在多层螺旋 CT 胸部检查中的应用评价[J]. 中国医学影像技术,2006,22(6):858-860.
- 20 黄爱苓,贾彬,刘娟,等. 多层螺旋 CT 膝关节低剂量扫描对影像质量的影响. 医学影像学杂志,2010,20(10):1511-1513.
- 21 张巍,郭玉林. 低剂量螺旋 CT 扫描技术的临床应用[J]. 医学影像学杂志,2006,16(8):861-864.
- 22 潘志立. 低剂量螺旋 CT 扫描技术在儿童中的应用[J]. 安徽医学,2005,26(1):80-81.
- 23 张宜远,郭源,吕学敏. MRI 在儿童骨骺损伤中的应用研究和进展[J]. 中华放射学杂志,2009,43(4):446-448.
- 24 曹琪,段晓岷,尹光恒,等. 儿童创伤性骺板及骨骺损伤的多排螺旋 CT 诊断分析[J]. 临床小儿外科杂志,2011,10(4):263-266.
- 25 石青,杨建平,龚仁钰,等. 手法复位空心螺钉固定治疗儿童胫骨远端三平面骨折[J]. 中华骨科杂志 2010,30(9):876-881.
- 26 万平华. CT 三维重建在不规则骨损伤诊断中的应用价值[J]. 中国中医药咨讯,2010,2(11):208.
- 27 蒋兆贯,顾光官,刘栋,等. 多层螺旋 CT 多种成像方法在胫骨平台骨折中的诊断价值[J]. 苏州大学学报医学版,2008,28(5):844-849.
- 28 林飞飞,干芸根,曾洪武,等. 螺旋 CT 低剂量扫描对小儿肘关节外伤的诊断价值[J]. 中国 CT 和 MRI 杂志,2010,8(3):71-73.
- 29 周志强,叶崇云,鲁开文. 螺旋 CT 三维重建关节保留胫骨在平台骨折中的应用[J]. 中国 CT 和 MRI 杂志,2007,5(2):46-48.
- 30 蔡成仕,赵瑞华,刘长春,等. 16 层螺旋 CT 及后处理技术对 DR 检查可疑骨折的诊断价值[J]. 中国 CT 和 MRI 杂志,2008,2(6):72-74.