

• 骨骼肌肉影像学 •

骨关节创伤的螺旋 CT 三维影像应用研究

强金伟 吉学生 廖治河 张飏 张新潮

【摘要】 目的:探讨螺旋CT三维影像(SSD和MPR)在骨关节创伤中的应用价值及相关的技术要点。方法:研究经X线和螺旋CT证实的骨关节创伤病例85例。扫描参数:①3mm层厚、4.5mm床速和1~2mm重建间距;②5mm层厚、5~7.5mm床速和2mm重建间距;作SSD时阈值范围之低值为120~180,观察SSD和MPR的窗宽和窗位分别为3000~3200、1000~1200和800~1000、250~300。结果:横断面结合SSD和MPR像显示骨折83例,脱位或半脱位19例。85例SSD像,图像质量优秀56例,良好19例,较差10例,SSD像立体地显示了骨折线的长短、形态、走向,碎骨片的形态、大小、空间位置以及骨折的移位和关节对位状况;68例跨关节MPR像,图像质量优秀45例,良好14例,较差9例,MPR像更清晰地显示关节的受累和关节腔内游离骨片。结论:螺旋CT的SSD和MPR像能提供骨关节创伤非常有价值的空间关系信息,其表现接近病理解剖,临床应用价值大,利于临床医师选择治疗方案和制订手术计划。

【关键词】 螺旋CT 三维成像 骨关节 创伤

The Study on three dimensional imaging of spiral CT in bone and joint trauma Qiang Jinwei, Ji Xuesheng, Liao Zhihe, et al. Department of Radiology, Jinshan Hospital, Shanghai Medical University, Shanghai 200540

【Abstract】 Objective: To study three dimensional imaging (SSD and MPR) of spiral CT in bone and joint trauma and its pertinent technique. Methods: 85 cases of fracture proved by plain radiography, SSD and MPR of spiral CT were studied prospectively. Scanning parameters were as follows: ①3mm collimation, 4.5mm table speed, and 1mm~2mm reconstruction interval. ②5mm collimation, 7.5mm table speed, and 2mm reconstruction interval. The low value of threshold of SSD was 120~180. The width and level of SSD and MPR were 3000~3200, 1000~1200 and 800~1000, 250~300, respectively. Results: Transaxial imaging, together with SSD and MPR, demonstrated 83 cases of fracture and 19 cases of dislocation or semi-dislocation. Among 85 cases of SSD imaging, 56 pictures were excellent, 19 good and 10 inferior. The length, shape and direction of fracture line, the form, size and location of detached bone fragments and dislocation of joint were displayed stereoscopically by SSD. Among 68 cases of MPR imaging, 45 pictures were excellent, 14 good and 9 inferior. Joint disruption and detached bone fragments within joint could be best viewed by MPR. Conclusions: SSD and MPR of spiral CT can afford very valuable space information about the bone and joint trauma, which agreed well with that of pathological anatomy. Surgeon will benefit greatly from their usefulness as a method of choice in surgical intervention and planning.

【Key words】 CT, spiral Three-dimensional imaging Bone, joint Trauma

骨关节创伤非常多见,CT的价值已广泛认可^[1],CT三维重建虽价值很大,但由于设备条件的限制,使用仅局限于颅面骨和椎骨^[2],很少涉及四肢。螺旋CT的发展带来了革命性的变化。本文通过螺旋CT三维成像在85例骨关节创伤上应用,探讨螺旋CT表面遮盖显示(简称SSD)和多平面重建术(简称MPR)的应用价值及其相关技术要点。

材料与方法

采用前瞻性研究方法研究和分析了自1998年12月至2000年1月间收治、经X线和螺旋CT三维成像证实的85例骨关节创伤病例,男66例,女19例,年龄8~73岁,平均37.1岁。85例骨关节创伤中膝关节25

例,踝关节24例,椎骨10例,肩胛区骨8例,髋关节7例,髌骨、肘关节、颅面骨各3例,腕关节2例。外伤后摄片至CT扫描的间隔时间为:1~7天75例,7~15天10例。CT扫描在Siemens Somatom Plus 4螺旋机上进行,采用横断面螺旋扫描,扫描范围包括骨折线上、下至少1cm;扫描层厚2mm 3例、3mm 48例、5mm 34例;螺距79例为1.5,6例为1;重建间距1~2mm 65例、3mm 12例、5mm 8例,采用标准或超高算法重建。扫描结束后所有85例均作SSD,其中68例兼作跨关节MPR。作SSD时,阈值范围之低值为120~180,高值不限,最高为3071。观察SSD的窗宽和窗位分别为3000~3200和1000~1200,观察MPR的窗宽和窗位分别为800~1000和250~300。为取得最佳观察角度,将图像在X、Y和Z轴上旋转,并辅以灯光技术增加立体感,部分病例切割去影响骨折观察的邻近骨结构和固定石膏。

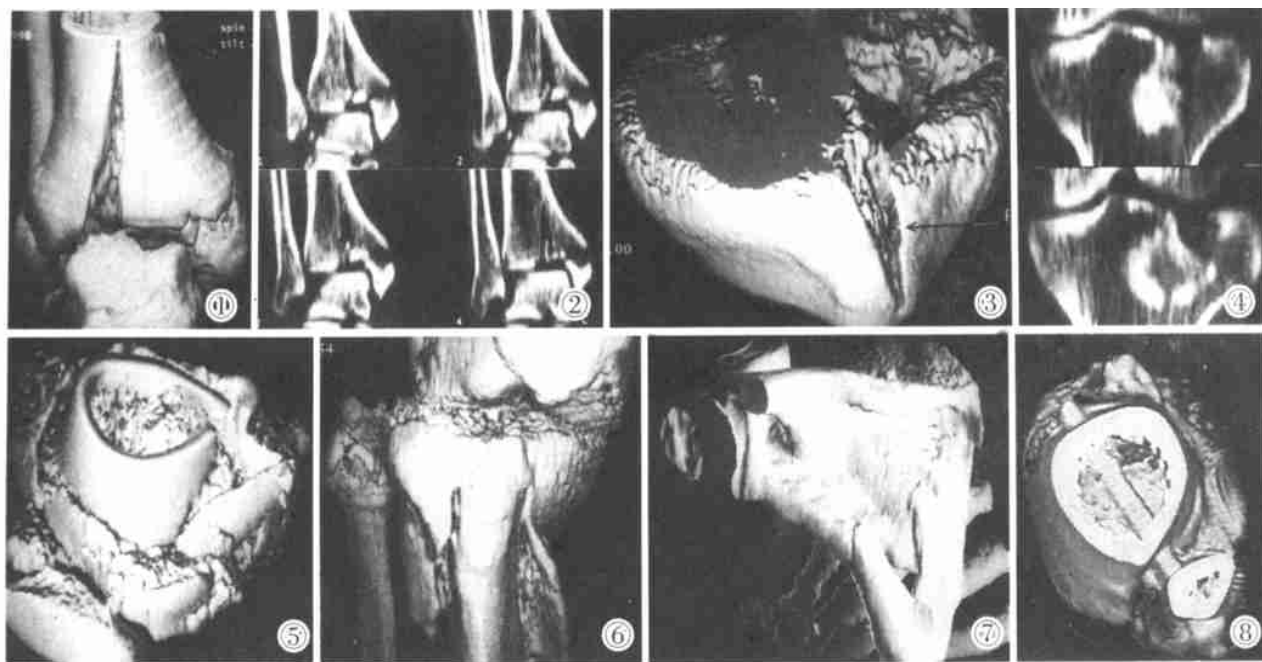


图 1, 2 右踝关节 SSD 和 MPR 像 3mm 层厚, 4.5mm 床速, 1.5mm 重建间距, 骨折的立体形态, 关节内的碎骨片均清晰显示。

图 3, 4 左胫骨平台骨折 SSD 和 MPR 像: 平台塌陷明显, 骨片嵌顿。图 5 左股骨下端粉碎性骨折, 骨折嵌插。

图 6 右肩胛骨后面观, 显示复杂形状的骨折线。图 7 右胫骨上段粉碎性骨折, 采用 5mm 层厚, 7.5mm 床速, 2mm 重建间距所作, 质量较差。图 8 右踝骨折手术复位, 髓内钉位置显示清晰无伪影。

结 果

讨 论

85 例骨关节创伤, 平片显示骨折 75 例, 可疑骨折 8 例, 关节脱位或半脱位 5 例, 可疑脱位 3 例; CT 横断面显示骨折 80 例, 脱位或半脱位 15 例, 横断面结合 SSD 和 MPR 像显示骨折 83 例, 脱位或半脱位 19 例。另外, CT 还发现了 13 例平片上漏诊的多部位和多骨骨折。85 例 SSD 像, 从外部立体地显示骨折线的长短、形态、走向, 骨表面碎骨片的形态、大小、空间位置以及骨折的移位和关节对位状况, 关节内部的细节、骨的内部骨折线和骨碎片显示欠佳或难于显示。68 例跨关节 MPR 像准确地显示了骨表面和骨内部的骨折线、骨折的移位情况和关节内部的细节结构, 其中 47 例显示骨折线累及关节面, 25 例见关节腔内游离碎骨片, 5 例见髓腔内有旋转嵌顿之碎骨片。85 例 SSD 中, 图像质量优秀 56 例, 表现为图像光洁度好, 无伪影; 较差 10 例, 表现为图像毛糙, 有明显阶梯状伪影; 良好 19 例, 图像质量介于两者之间。68 例 MPR 中, 图像质量优秀 45 例, 表现为骨皮质轮廓完整, 关节面及关节间隙清晰可辨; 较差 9 例, 表现为骨皮质不连续, 关节面和关节间隙显示不清, 良好 14 例, 介于两者之间(图 1 ~ 8)。根据骨折移位的程度和碎骨片的位置, 61 例采用手术内固定治疗, 24 例采用石膏外固定等保守治疗。

1. 肌骨创伤三维成像的发展和应用范围

普通 CT 的三维成像在肌骨上的应用始于八十年代后期, 它较广泛应用于颅面和脊柱等复杂解剖部位的评估^[1, 3], 因设备条件的限制和病人的配合性差, 结果常不满意。九十年代中后期, 随着螺旋 CT 的发展和广泛应用, 三维技术有了很大的发展^[3], 应用范围从颅面、脊柱等复杂解剖部位扩展到四肢关节, 从骨病扩展到骨关节创伤, 并且取得了良好的效果^[3~4]。但到目前为止, 国内尚未见四肢大关节创伤的三维成像应用报道。本组病例创伤大多数在四肢大关节, 创伤范围较大, 扫描范围在 10~30cm 之间, 尽管病情较重, 但得益于螺旋 CT 的连续容积扫描, 30~60s 内可完成全部扫描, 病人都能良好配合, 非常利于大范围骨折、复杂骨折和不合作危重病病人的术前评估。

2. 肌骨创伤三维成像的技术参数

在进行骨骼三维成像时, 我们参照周康荣^[5]和 Ney 等^[6]的研究结果, 采用小的层厚($\leq 3\text{mm}$)、较大的螺距和更小的重建间距(层厚的 50%)的原则, 并结合病人的具体情况、我国国情和经济的角度, 设计了 2 套扫描参数: 即 3mm 层厚、4.5mm 床速和 1.5mm 重建间距; 5mm 层厚、5~7.5mm 床速和 2mm 重建间距。前者更注重图像质量, 为首选方案, 主要用于检查复杂解剖

部位和 15cm 以下的较小范围, SSD 图像光洁性好, 无条状伪影, MPR 图像骨皮质平滑, 无阶梯状伪影, 关节结构清晰; 后者更关注球管的负担, 为经济方案, 主要用于 15cm 以上的大范围检查, 图像质量略逊于前者, 绝大多数病例并不影响骨折的观察和治疗方案的选择和制订, 但当骨长轴与 X 线束平行时图像质量较差。文献报道和我们的经验表明: 上述 2 种扫描方案的 SSD 和 MPR 图像质量优于同等层厚和间距的断层 CT。此外, 做 SSD 时阈值的设定, 特别是低值的设定很重要, 低值过小, 如小于 100, 会造成非骨性结构干扰; 低值过高, 如大于 200, 髓腔、松质骨会被“蛀空”。本组病例低值设定为 120~180, 绝大多数为 150, 根据病变的不同部位作相应调整, 疏松、扁骨值略低, 密质、大骨值略高。

3. 三维成像的临床应用价值

①明确可疑的骨折和半脱位。这些骨折主要位于解剖结构复杂、重叠较多的不规则骨, 如肩胛区、骨盆、脊椎骨和颌面骨, 当骨折线或半脱位方向与 X 线束平行时, 横断面 CT 常难于显示, 如辅以 SSD 和 MPR, 则能准确地了解骨折的形态、位置和脱位的方向。②指导选择治疗方案。SSD 可任意轴向和角度旋转, 以选择骨折的最佳视角观察; 不同部位或重叠结构可以分别生成, 使骨折的定位和空间关系理解更准确; MPR 可以从冠状、矢状或任意斜面观察, 并可随意逐层观察以了解骨折的每一处细节。骨折的不稳定性、关节的受累和碎骨片的嵌顿等手术指征, 单纯横断面 CT 常难于作出正确评估, 需辅助 SSD 和 MPR 像, 后两者结

合能准确显示关节面的受累细节, 立体地显示碎骨片的形态和空间关系, 有助于治疗方案的选择。③协助制订手术方案。手术的合适性、准确性和安全性取决于临床医师对相关解剖的理解, 横断面影像整体感不强, 临床医师常不习惯或不擅长据此来推断骨折的全貌, 而 SSD 和 MPR 像能直观地提供手术医师理解这些解剖关系必需的信息。骨折线的最大宽度、走向, 碎骨片的立体形态、大小和空间位置, 手术方式、手术径路的选择以及内固定的位置、方式等均能在术前满意理解和合理计划。④评估手术效果。手术复位、固定的效果, 平片常难于作出准确的判断, 单纯横断面 CT 对内固定的稳定性较难评估, 我们在 4 个病例尝试用三维成像来评估手术效果, 取得了满意的结果, 图像质量并未受到金属固定物伪影的干扰。

参考文献

- 1 Newberg AH. Computed tomography of joint injuries[J]. Radiol Clin North Am, 1990, 28: 445-460.
- 2 罗建光, 杨东益, 李德泰, 等. 颌面部骨折的 CT 扫描和三维重建[J]. 临床放射学杂志, 1998, 17: 205-207.
- 3 Vannier MW, Mash JL. Three-dimensional imaging surgical planning, and image-guided therapy[J]. Radiol Clin North Am, 1996, 34: 545-563.
- 4 McEnery KW, Wilson AJ, Pilgram TK, et al. Fractures of the tibial plateau value of spiral CT coronal plane reconstructions for detecting displacement in vitro[J]. AJR, 1994, 163: 1177-1181.
- 5 周康荣. 螺旋 CT[M]. 上海: 上海医科大学出版社, 1998. 6-10.
- 6 Ney DR, Fishman EK, Kawasuga A, et al. Comparison of helical CT with serial CT scanning with regard to three dimensional imaging of musculoskeletal anatomy[J]. Radiology, 1992, 185: 865.

(2000-01-04 收稿)

华东地区第二届影像技术学术交流会暨影像技术新进展讲习班

征文及报名通知

此会由江苏省医学影像技术学会主办, 定于 2000 年 10 月中旬在厦门市召开, 会议期间同时举办继续教育学习班, 记 I 类学分 15 分, 有文章并在大会发言者加授 I 类学分(5~3 分)。

征文内容: 医学影像技术 QA、QC、X 线、CT、MR、DSA 及数字成像技术的开发与理论研究, 以及暗室技术、机械维修、防护、超声、核医学、微机的应用等。

征文要求: 请寄论文及摘要各 1 份。摘要包括目的、方法、结果、结论, 稿件请用方格稿纸誊清(最好打印), 并加盖公章, 详细注明作者单位、地址和邮编。自留底稿, 概不退稿, 学会择优向刊物推荐。截稿日期: 2000 年 8 月 31 日, 来稿请寄南京军区南京总医院医学影像中心袁仁松主任收, 邮编: 210002