

脊柱病变多层螺旋CT的应用价值

· 骨骼肌肉影像学 ·

贾宁阳, 肖湘生, 王晨光, 李惠民, 万卫平

【摘要】 目的:探讨多层螺旋CT对于脊柱病变的诊断价值。**方法:**搜集脊柱病变患者18例,其中脊柱骨折7例,颈椎后纵韧带骨化2例,腰椎结核2例,特发性脊柱侧弯7例。所有患者经多层螺旋CT扫描,MIP、MPR/CPR、3D-SSD与4D-Angio重建,分析不同处理后图像的应用价值。**结果:**MRP/CPR应用简捷,可失状、冠状观察骨性病变的部位与程度,但对于胸椎骨折或侧弯,由于受到肋骨重叠的显示而不适用于评价胸椎骨折;3D-SSD可观察骨性结构的破坏,但缺乏对椎管形态的显示,4维重建可清晰评价脊柱骨折与脊柱侧弯的所有相关表现,通过调节不同密度阈值可显示出椎管内形态,尤其适用观察骨折、侧弯的分类与椎管的状况。**结论:**多层螺旋CT可全脊柱扫描,其多种后处理技术的应用可全面评价脊柱病变,4维重建可清晰评价脊柱病变的所有相关表现,而MIP不适用于对脊柱的评价。

【关键词】 脊柱侧弯; 体层摄影术, X线计算机; 多层螺旋CT

【中图分类号】 R814.42; R681.5 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2003)08-0587-03

Evaluation of spine diseases with multiple-slice helical CT JIA Ning-yang, XIAO Xiang-sheng, WANG Cheng-guang, et al. Department of Imaging, Changzheng Hospital, Second Military Medical University, Shanghai 200003, P. R. China

【Abstract】 Objective: To discuss the value of multiple-slice helical CT for diagnosis of spine diseases. **Methods:** 18 cases with spine diseases, most of them were spine fracture, idiopathic scoliosis etc were studied. All patients were performed multiple slice CT scan and the images were reconstructed by maximal intensity projection (MIP), multiple/curved planner reconstruction (MPR/CPR), three dimension surface shading display (3D-SSD) and four dimension angio (4D-Angio) technique. The value of the various images for diagnosis was assessed. **Results:** MRP/CPR technique was easily used for sagittal and coronary, but not good for thoracic spine fracture or scoliosis because of overlapping of the rib; 3D-SSD could be used only for observing the changes of spine structure, not for displaying the spinal canal; 4D-angio could clearly show the shape, position and degree of spine fracture and scoliosis through adjusting different density threshold. **Conclusion:** MSCT can be used for scanning of the whole spine, various reconstruction techniques can evaluate spine diseases comprehensively, especially the 4D-angio technique.

【Key words】 Spine diseases; Tomography, X-ray computed; Multiple-slice helical CT

脊柱病变常累及一个或数个节段的畸形,其畸形处理常需要全脊柱的立体总观。以往单层螺旋CT的全脊柱扫描时间过长,受检者由于呼吸及不自主运动而无法完成螺旋扫描时的屏气,导致扫描不能连续,同时扫描后重建间隔过大、技术欠佳,除横断面观测外不能为临床提供更多的信息。

随着CT成像技术的进一步的发展,多层螺旋CT(multiple slice CT, MSCT)的推出,其快速大范围覆盖扫描技术和优秀的Z轴空间分辨率使得全脊柱扫描变得容易,而且图像优秀;同时图像后处理技术成为全脊柱成像后另一项必须的技术,完全可以胜任脊柱重建的需要。本文探讨MSCT全脊柱成像对脊柱疾患的应用价值。

材料与方 法

病例资料:研究对象共18例,男13例,女5例,年龄14~19岁,平均35岁,脊柱骨折7例,其中1例寰枢椎骨折,4例颈椎骨折,2例腰椎骨折;颈椎后纵韧带骨化(ossification of posterior longitudinal ligament, OPLL)2例;腰椎结核2例;特发性脊柱侧弯7例。

扫描方法:Marconi Mx 8000 4排螺旋CT机。扫描范围自

枕颈部至骶骨。扫描参数:每圈螺层4层,准值(IC)2.5mm,有效层厚(SW)3.2mm,螺距(P)1.75,重建间隔(RI)3.2mm;视野(FOV)500~700mm,扫描范围200~300mm,矩阵512×512,平均扫描时间约25s。120kV,195mA,Resolution ST,filter B模式。

图像处理:将原始横断面CT图像输入Mx View工作站,分别进行最大密度投影(maximum intensity projection, MIP)、层面/曲面重建(MPR/CPR)、三维重建(3D-SSD)及四维重建(4D-angio)。CPR以椎管为轴心冠状成像,3D-SSD重建骨性结构图像,4D-angio包括多种阈值并辅以不同的伪彩色,其中有骨骼结构、肺、软组织,如肝脾等3种密度阈的显示,同时调节重建的层块厚度,观察局部结构及其相互关系。

所获得图像由两位影像科医师和两位矫形外科医师共同评价,评价特发性脊柱疾患不同情况及各种重建后表现。

结 果

1. 脊柱病变的MSCT观察

脊柱骨折7例中,1例寰枢椎骨折,MSCT横断面显示环椎右侧侧块骨折,伴寰齿间距两侧不等;4例颈椎骨折中(图1),1例为C₇骨折脱位伴椎体附件骨折,2例为C₅椎体骨折脱位伴附件骨折,均属不稳定性骨折,1例为C₄椎体附件骨折,属于稳定性骨折;2例腰椎稳定性骨折,MSCT显示出椎体的爆裂性骨折;骨折不累及椎体附件。

颈椎后纵韧带骨化 2 例, MSCT 横断面上显示连续多个椎体, 所见椎管内硬膜囊前方可见斑点状致密骨性密度影; 腰椎结核 2 例, MSCT 显示出椎体的骨质破坏及腰椎结核的椎旁脓肿(图 2)。

特发性脊柱侧弯 7 例, 根据临床分型的不同, 可以诊断单胸椎主侧突, 共计 4 例。MSCT 重建后顶椎位于 T₈ 者 2 例、T₉ 者 2 例, 整个侧凸发生在胸椎区。腰椎双主侧突 2 例, 重建后表现为胸椎的右侧凸、腰椎的左侧凸。所见 2 例患者胸椎与腰椎的侧凸角度、旋转及与中线的距离相近, 但腰椎侧凸的柔软性大于胸椎侧凸。1 例颈胸椎主侧突, 表现为颈椎与胸椎的侧凸。

2. MSCT 后处理技术应用后的评价

对 11 例脊柱病变的 MSCT 重建; MIP、MPR/CPR、3D-SSD 及 4D-angio, 结果 MIP 效果最差, 可判断骨折的部位, 但对骨折片与椎管关系及有无附件骨折均无法显示, 同样对于 OPLL 与脊柱结核由于周围骨质的阻挡无法显示病变的范围; MPR/CPR 矢状面可直接观察颈腰椎骨折, 判断骨折损伤的类型、椎管的状况, 对于 OPLL 可以显示骨化的厚度与范围(图 3), 冠状面可观察腰椎结核的位置和周围脓肿的范围, 但缺乏连贯性, 对脊柱侧弯显示差; 3D-SSD 重建对脊柱骨折及侧弯的位置和范围的显示略优于 MPR 效果(图 4), 由于表面遮盖重建无法显示椎管内结构, 如 OPLL, 同样对椎旁不能显示而无法评价腰椎结核; 4D-angio 对所有脊柱病变评价效果最好, 通过调节可观

察骨性结构破坏(图 5); 根据密度区域不同可显示颈椎骨折后椎间盘有无撕裂, 还可清晰显示脊柱结核椎旁脓肿的范围(图 6)。

本组对 7 例特发性脊柱侧弯患者进行了 MSCT 重建效果(MPR/CPR、3D-SSD 和 4D-angio)的观察, 结果也发现 MIP 效果最差, 由于周围肋骨的阻挡使胸椎侧弯畸形的椎体等结构无法判断; MPR 冠状面仅可观察患者的椎体侧弯程度, 但由于特发性脊柱侧弯均会表现出一定程度的生理性前凸或后凸的变化, 而在 MPR 中显示图像的不连贯性, 通过 CPR 的曲面重建可显示椎管内状态; 所有患者的 3D-SSD 重建对脊柱侧弯的椎体显示均优于 MPR 效果, 重建图像通过旋转可发现脊柱的前后凸改变, 而椎管内结构显示不出, 明显不如 CPR。同样对椎旁脏器的评价, 由于 3D-SSD 重建的阈值取自骨性组织而不能显示, 无法评价; 4D-angio 对所有特发性脊柱侧弯患者的评价最好(图 7、8), 不仅可调节所需观察的区域密度, 如骨性结构的重建, 同时可观察周围的不同密度脏器, 如 1 例颈胸椎主侧突患者, 肺组织受到旋转椎体的挤压, 但支气管可透气, 未见肺不张。

讨 论

1. 脊柱疾患的传统影像学检查

脊柱疾患日益多见, 以往的临床检查仅根据传统的 X 线片即可完成诊断。然而在脊柱手术中仅依靠平片、CT, 对手术有一定的困难。国外文献^[1]仅研究了 2 种术前影像检查技术, 即断层和 CT 评价, 通过对不同手术入路模型的测量以评价不同检查方法的准确性, 包括植入物最小限度的创伤点, 即植入距离于椎体的旋转度, 研究发现断层平片植入物距离为 5.9mm, 椎体旋转与实际的误差 4.4°, 冠状面 6.7°, 矢状面和横断面 5.0°, 而 CT 的准确性显著增加。CT 横断扫描被认为是最准确的技术, 尤其应用到脊柱骨折、肿瘤性病变中, 而对于脊柱侧弯的研究由于考虑脊柱 CT 扫描的范围过长, 重建效果差而不为常用, 可见在 MSCT 应用到脊柱扫描前, X 线检查是诊断和评价脊柱外侧弯的最主要手段, 通常通过 X 线可确定脊柱病变类型、部位等, 同时通过 MSCT 的多种后处理技术, 无论 MPR、3D-SSD 或 4D-angio 均可在重建图像中获得矢状面、横断面和冠状面, 为脊柱疾患包括脊柱骨折、退变及结核的诊断提供多种角度的观察。不仅如此, 通过矢状重建尤其是 CPR、3D-SSD, 可获得相当于 X 线侧位的影像, 用以评价脊柱的生理性前后凸改变及椎管的病变。国内有作者曾对 10 例腰椎退行性病变者分别行 MSCT 和 SSCT 扫描后行图像质量比较, 结果发现在相同扫描条件下, 腰椎 MSCT 图像质量明显优于 SSCT, MSCT 所需扫描时间明显短于 SSCT (均为 $P < 0.05$)^[2]。

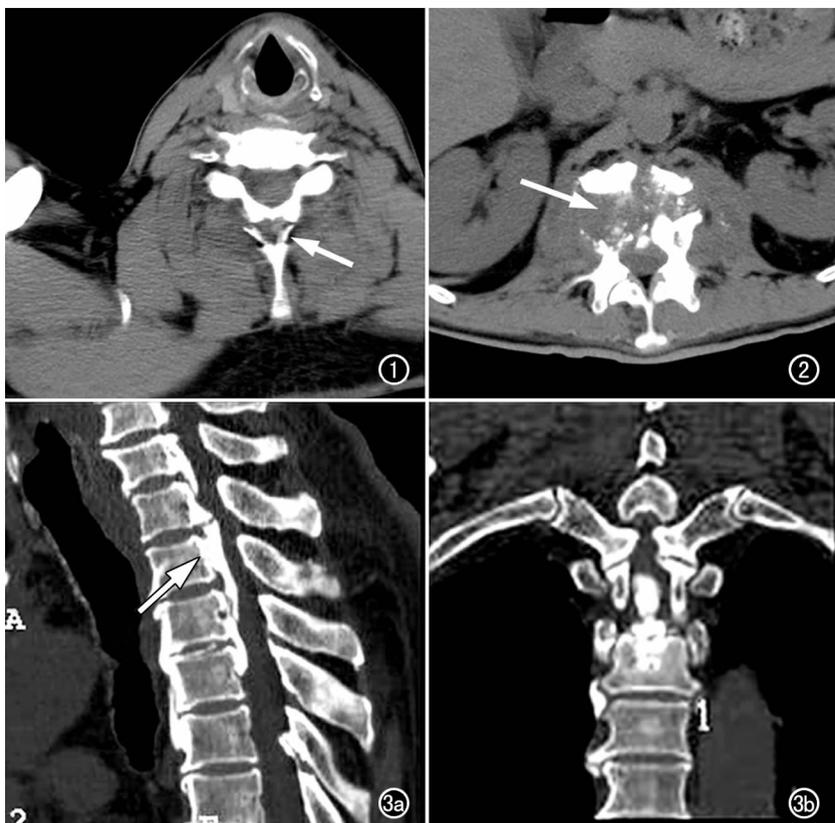


图 1 颈椎骨折 MSCT 横断面: 颈椎椎体棘突骨折(箭), 椎管内未见异常密度。

图 2 腰椎结核 MSCT 横断面: 腰椎椎体骨质破坏, 周围脓肿明显(箭)。

图 3 颈椎后纵韧带骨化 MPR 重建: 椎管硬膜囊前连续的骨化密度影(箭), 长达 6 个椎体。a) 矢状位; b) 冠状位。

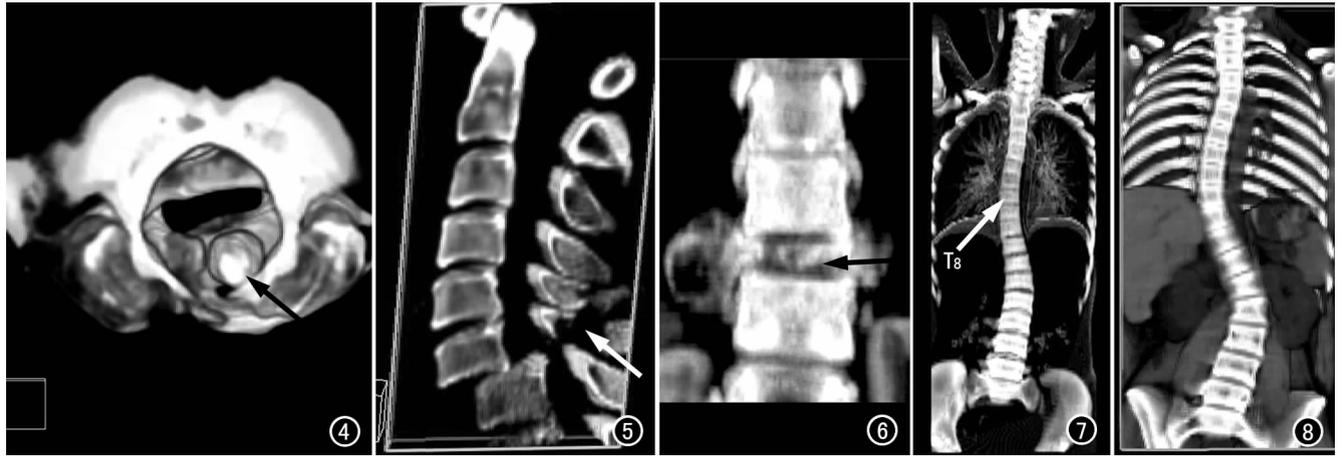


图 4 环枢椎骨折的 3D 重建:骨折的寰椎由于表面密度重叠显示不清,齿状突移位明显(箭)。图 5 颈椎骨折 4D 重建:颈椎体向前脱位,颈₆₋₇椎体附件骨折(箭)。图 6 腰椎结核 4D 冠状重建:腰椎结核破坏椎间盘,椎体压缩骨折(箭)伴椎旁脓肿。图 7 单胸椎主侧突 4D 重建:顶椎位于 T₈ 椎体(箭),轻度右侧弯。图 8 胸腰椎双侧主侧突 4D 重建:胸椎右侧凸腰椎左侧凸,胸椎与腰椎的侧凸、角度相近。

2. MSCT 各种后处理评价的价值

对于 MSCT 的各种后处理评价中发现, MIP 的重建由于肋骨的相互重叠, 需要旋转一定角度才可观测, 且难以定位, 因此建议不选择此方法。MPR/CPR 最为简单, 也较为常用, 原因在于在单一的矢状面或冠状面重建图像可显示椎体的大体轮廓, 判断病变部位与周围状况, 具有一定的立体观。因此有人认为^[3] MPR/CPR 对脊柱或四肢关节损伤及肿瘤的诊断意义较大, 通过重建可以发现骨皮质破坏以及病变与骨性组织关系等。本研究同样发现, MPR 应用到 10 例脊柱骨折及退变性疾病中, 但对 7 例脊柱侧弯的病例由于存在脊柱生理的弯曲往往显示不佳。

3D-SSD 由于使用的是表面遮盖显示技术, 通过首先确定选择所处理组织的 CT 阈值, 后将阈值以上的像素构筑为三维结构模型。Kosling 等^[4] 回顾性分析 50 例脊柱骨折, 评价 3D 表面重建的价值, 发现 3D 表面重建对有骨折脱位类型的椎体骨折可较好评价。本研究 1 例颈环枢椎损伤后重建可显示患者骨折后齿状突与椎管位置的关系。国外有作者^[5] 回顾性研究了 1990 年~1998 年的 59 例脊柱患者, 其中男 27 例, 女 20 例, 儿童 12 例, 研究发现 CT 三维重建对脊柱病变及髓臼骨折及髓关节发育不良等最有价值, 不仅提高了诊断质量, 并为大部分患者提供了手术计划。用此方法我们发现, 对于观察判断特发性脊柱侧弯的骨性结构, 诸如侧弯度数、椎体旋转度以及有无半椎畸形等均可, 但对于观察非骨性结构异常, 包括 2 例腰椎结核和 1 例颈椎 OPLL, 则发现 CT 值界值难定, 丢失了结核脓肿范围与椎管内骨化物的位置、大小等有用信息。

4D-angio 重建后, 调整所需观察区域的密度, 重建图像可包括椎体、肺组织等, 通过选择重建合适的厚度(通常越厚掩盖越多信息, 但越薄立体感越不强), 可观察不同组织结构的相互影响作用, 可以想象如果观察全脊柱及其周围结构病变, 可以通过 2 次选择所需观察组织的密度阈值, 并叠加显示。我们在研究 7 例特发性脊柱侧弯患者发现, 4D-angio 重建图像中可以

观察单胸椎主侧突、胸腰椎双侧主侧突的脊柱侧弯发生脊柱生理性前凸、后凸变化, 并可测量顶椎、端椎及侧凸角度、椎体旋转度等参数。而对于颈胸椎主侧突, 通过调节区域密度, 观察到患者肺组织受到旋转椎体的挤压, 但未发现肺不张。同样对 7 例脊柱骨折病例研究后显示出骨折位置、稳定性及骨折片与椎管的关系, 对 2 例腰椎结核通过椎间盘密度重建后, 发现椎间盘破坏, 从而达到诊断效果。因此, 我们认为 4D 的密度层次可较为真实反映侧弯的程度及周围组织关系, 为临床提供了直观的信息。

最后, 我们所强调的是, MSCT 的本质是 CT 扫描, 各种重建技术的出现是在断层的原始数据上进行的后处理。对于全脊柱 CT 扫描, 必须结合横断面图像同时结合多种后处理技术才可以较全面地术前评价全脊柱的病变, 并为手术方案的设定提供详细的依据。如果过分或完全依靠于后处理技术所得的信息常会出现虚拟效果并影响实际观察。MSCT 的技术发展为全脊柱成像提供了新方法, 并可充分应用于临床实际工作中。

参考文献:

- [1] Mac-Thiong JM, Aubin CE, Dansereau J, et al. Registration and geometric modelling of the spine during scoliosis surgery: a comparison study of different pre-operative reconstruction techniques and intra-operative tracking systems[J]. Med Biol Eng Comput, 1999, 37(4):445-450.
- [2] 吴胜勇, 周海昱, 温连庆, 等. 多层螺旋 CT 在脊柱病变检查中的应用[J]. 临床放射学杂志, 2001, 20(6):452-455.
- [3] 张劲松, 葛雅丽, 宦怡, 等. 曲面重建在旋转型脊柱侧弯中的应用[J]. 中国医学影像学杂志, 2001, 9(2):143-144.
- [4] Kosling S, Dietrich K, Steinecke R, et al. Diagnostic value of 3D CT surface reconstruction in spinal fractures[J]. Eur Radiol, 1997, 7(1):61-64.
- [5] Pach M, Ditmar R, Herman M. Our experience with 3D CT[J]. Acta Univ Palacki Olomuc Fac Med, 1999, 142(1):97-102.