·骨肌疾病·

横行致密带征象在MSCT诊断胸腰椎隐匿性骨折中的应用价值*

广东省佛山市顺德区乐从医院放射科 (广东 佛山 528315)
钟永青 张飞冰 陈惠恩 梁 斌 陈学智 邬忠培 沈斯男

【摘要】**目的** 探讨横行致密带征象在MSCT诊断胸腰椎隐匿性骨折中的诊断价值。**资料与方法** 对胸腰椎MSCT检查证实的隐匿性骨折22例患者26个椎体的影像资料回顾性分析，分成对照组及实验组，对照组：仅观察常规横轴位软组织窗/骨窗图像。实验组：仅观察MPR重组软组织窗/骨窗图像，双盲法分别认证统计各骨折征象(骨折线、骨小梁中断、骨皮质中断、骨小梁集聚、骨皮质皱褶、横行致密带、软组织肿胀)。**结果** 首诊MSCT检查，对照组10个(38%)椎体骨折，4个(15%)椎体见骨折线，3个(11%)椎体见骨皮质中断，8个(31%)椎体见骨小梁聚集。实验组26个(100%)椎体骨折，4个(15%)椎体见骨折线，1个(4%)椎体见骨小梁中断，4个(15%)椎体见骨皮质中断，2个(7%)椎体见骨皮质皱褶，26个(100%)椎体见横行致密带，其中15个(58%)椎体见唯一的横行致密带征象。首诊实验组隐匿性骨折诊断正确率为100%，对照组隐匿性骨折正确率为38%。**结论** 横行致密带征象是MSCT诊断胸腰椎隐匿性骨折的重要征象之一，可以是单纯性骨小梁微骨折的唯一征象。

【关键词】横行致密带；隐匿性骨折；螺旋CT；图像重建
【中图分类号】R445.3
【文献标识码】A
【基金项目】佛山市2012年度科技局科技公关项目(201208240)
DOI: 10.3969/j.issn.1009-3257.2015.01.03

Applied Value of Transverse Compact Zone in MSCT Diagnosis of Thoracolumbar Latent Fracture*

ZHONG Yong-qing, ZHANG Fei-bing, CHEN Hui-en,et al., Department of Radiology, Lecong Hospital Shunde Foshan City, 528315, China

[Abstract] ***Objective*** To evaluate the MSCT diagnosis value of transverse compact zone (CTZ) in thoracolumbar latent fracture. ***Materials and Methods*** The image data of 22 cases with 26 thoracolumbar latent fracture confirmed by multi-slice spiral CT were divided into control group, which were only observed the conventional horizontal axial soft tissue or bone window images, and experimental group, observed multiple planar reconstruction(MPR) soft tissue or lone window images respectively, and then all fracture sings such as fracture line, bone trabecular interruption, bone cortex interruption, bone trabecular cluster, bone cortical fold, transverse compact zone and soft tissue swelling were retrospectively analyzed. ***Results*** 10 cases of vertebral fractures, correctly in 38% in the first examination, including 4 cases of fracture line (in 15%), 3 cases of bone cortex interruption(in 11%) and 8 cases of bone trabecular cluster (in 31%) were found in control group. 26 vertebral fractures in 22 cases, correctly in 100% in the first examination, including 4 cases of fracture line(in 15%), 1 cases of bone trabecular interruption (in 4%), 4 cases of bone cortex interruption (in 15%), 2 cases of bone cortical hold (in 7%) and 26 transverse compact zone (in 100%) were found. ***Conclusion*** CTZ is one of the important signs for MSCT to diagnose thoracolumbar vertebra latent fracture and may be a sole sign in simple bone trabecular micro fracture.

[Key words] Transverse Compact Zone; Latent Fracture; Spiral CT; Image Reconstruction

胸腰椎椎体骨折是外伤的常见病，影像诊断的椎体骨折征象包括骨折线、骨小梁中断、骨皮质中断、骨皮质皱折，骨小梁聚集、周围软组织肿胀等，其中骨折线是目前影像诊断骨折的金标准。既往认为隐匿性骨折是X、CR/DR检查阴性而事实存在的骨折，随着多层螺旋CT(multi-slice spiral CT, MSCT)的多平面重组(multiple planar reconstruction，MPR)的广泛应用，常规CT、螺旋CT轴位无骨折线而MPR重组存在横行致密带的隐匿性骨折并不少见。收集我院2006.5～2013.12行胸腰椎螺旋CT(MSCT)检查证实隐

作者简介：钟永青，男，副主任医师，主要从事影像诊断工作。
通讯作者：钟永青

匿性骨折的22例患者26个椎体的影像资料进行回顾性分析，探讨横行致密带征象在MSCT诊断胸腰椎隐匿性骨折的应用价值。

1 一般资料

1.1 资料 收集我院2006.5～2013.12胸腰椎MSCT检查证实22例患者26个椎体隐匿性骨折的影像资料。纳入标准：患者无明显外伤史或轻微外伤史，其他部位无外伤，DR胸腰椎检查无骨折，而临床怀疑骨折患者行MSCT检查及1～12月后复查证实的隐匿性骨折。本组22例患者，致伤原因：轻度交通事故14例，跌伤6例，弯腰拾重物1例，无明确外伤史1例。临床表现均为胸腰部疼痛，局部压痛。外伤后就诊时间为伤后1～7天。

1.2 方法

1.2.1 检查设备：使用飞利浦DR行胸腰椎正侧位检查，投照条件85～90KV，0.03～0.08mA/S。使用日本东芝Asteion 4螺旋CT。扫描参数120KV，250mA，骨算法，螺距3.5，层厚2mm，层距0.5mm薄层重组原始图像。将原始数据输送到Vitrea 2后处理工作站进行多平面重组(MPR)、胸腰椎常规进行横轴位、冠状位、矢状位重组，对可疑骨松质、骨皮质骨折兴趣区进行任意面MPR重组，对三维图像进行切割、旋转等处理，以适当的角度及窗宽窗位观察显示最佳的横行致密带及骨皮质断裂。

1.2.2 观察对象及分组：回顾性分析22例隐匿性胸腰椎骨折患者MSCT首诊及复查资料，分别认证统计各骨折征象(骨折线、骨小梁中断、骨皮质中断、骨小梁集聚、骨皮质皱褶、横行致密带、软组织肿胀)。全部病例分成对照组及实验组，对照组：仅观察常规横轴位软组织窗/骨窗图像。实验组：仅观察MPR重组软组织窗/骨窗图像。

1.2.3 CT读片由5名医师组成，全部有5年以上放射科工作经验，包括1名主任医师，1名副主任医师。双盲法阅片，不同意见时协商，全部统一意见为准。

2 结 果

2.1 22例患者胸腰椎DR检查均未见异常。首诊MSCT检查，对照组发现10个(38%)椎体骨折，4个(15%)椎体见骨折线，3个(11%)椎体见骨皮质中断，8个(31%)椎体见骨小梁聚集。实验组发现26个(100%)椎体骨折，4个(15%)椎体见骨折线，1个(4%)椎体见骨小梁中断，4个(15%)椎体见骨皮质中断，2个(7%)椎体见骨皮质皱褶，26个(100%)椎体见横行致密带，其中15个(58%)椎体见唯一的横行致密带征象。对照组及实验组各骨折征象对照情况，见表1。

表1 对照组及实验组各骨折征象对照表(单位：个)

组别	骨折线	骨小梁中断	骨皮质中断	骨小梁集聚	骨皮质皱褶	横行致密带	软组织肿胀
对照组	4	0	3	8	0	0	0
实验组	4	1	4	0	2	26	0

表2 横行致密带椎体分布情况

部位	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	L1	L2	L3	L4	L5
椎体个数	0	0	0	1	0	1	1	0	0	2	2	6	8	3	1	1	0

表3 首诊及复诊对照组、实验组椎体骨折对照表(个/%)

组别	首诊	复诊
对照组	10 (38%)	24 (92%)
实验组	26 (100%)	26 (100%)

2.2 首诊MSCT检查22例26个椎体的横行致密带骨折分布在胸4-腰5节段，有2例累及3个椎体，20例1个椎体。其中胸4、6、7椎体各1个，胸10、11椎体各2个，胸12椎体6例，腰1椎体8个，腰2椎体3个，腰3椎体1个，腰4椎体1个。横行致密带椎体分布情况，见表2。

2.3 复诊(1～12月后)22例26个椎体横行致密带及骨小梁聚集有明显变化，1～2个月(26个椎体全部复查)横行致密带增粗、密度增高(图2、5)20个，边缘模糊22个(图6、7)，中央部碎裂6个，混合密度26个。6个月(6个椎体复查)边缘模糊2个，横行致密带变淡6个。12个月(3个椎体复查)横行致密带密度明显变淡、消失(图3)。22例26个椎体隐匿性骨折首诊及复诊实验组、对照组情况，见表3。

3 讨 论

3.1 胸腰椎椎体结构的特点 主要由骨松质和骨

密质构成，椎体的主体几乎均由骨松质构成，骨密质构成骨皮质。骨松质是由许多针状、海绵状或片状的骨小梁互相交织构成，骨松质分布于椎体内部。骨小梁按照骨所承受的压力和张力的方向排列，因而骨能承受较大的重量。由于地心引力的作用，纵行走行骨小梁承受自身的重量，在DR及MPR重组片纵行走行骨小梁较其他方向的骨小梁粗大。脊柱中超过75%的载荷由松质骨承担。

3.2 椎体隐匿性骨折的概述 既往认为椎体隐匿性骨折是X、CR/DR检查阴性而CT检查存在的骨折，随着科学的进步，设备的不断更新，螺旋CT发现更多常规CT检查阴性而事实存在的骨折，因此隐匿性骨折是一个相对的概念。由于螺旋CT多平面重组的广泛应用，常规CT、螺旋CT轴位无骨折线而MPR重组存在横行致密带的椎体隐匿性骨折并不少见。笔者认为椎体隐匿性骨折应包括常规CT、螺旋CT轴位检查阴性而MPR重组存在的骨折。

3.3 椎体隐匿性骨折的病理基础 椎体隐匿性骨折为骨皮质或骨小梁微骨折[1-3]。骨皮质微小骨折为骨皮质皱折，骨皮质轻微断裂，通常X、CR、DR容易漏诊，常规轴位CT扫描也无法显示骨折线，甚至超薄层CT扫描也不易明确诊断，在MPR重组图像上出现轻微骨皮质皱摺或断裂，不注意时易误认为血管沟而被忽略。骨松质的骨小梁(纵行走行)微小断裂后互相嵌顿、重叠，骨小梁微小骨折作用力通常集中在一个平面上，在MPR重建图像上冠状位、矢状位表现为横行致密带(线)影，在轴位上表现为骨小梁聚集，其中无骨皮质中断的骨小梁微骨折(骨内骨折)是隐匿性骨折的特殊类型[4-5]，笔者称为单纯性骨小梁微骨折，由于脊椎载荷主要由松质骨承担，故此类型微骨折较常见。

3.4 胸腰椎隐匿性骨折的比较影像学 X平片、CR、DR造成微骨折漏诊或误诊原因为：1、椎体及附件各组织叠加重叠影像导致不利于骨质细微改变的观察；2、微骨折很细微，无错位、分离、成角、骨皮质无凹陷或轻微皱褶等导致常规检查无法发现微骨折；3、摄片时投照位置欠佳；4、密度分辨率低，对横行致密带显示欠佳；5、影像及临床医师对横行致密带认识不足。

X平片骨折阳性诊断率仅约41.3%，可疑、假阳性、假阴性高达58.7%[6]，CR是新发展的间接数字成像，提高了图像分辨力，降低了X线的辐射剂量，DR成像是数字化直接成像，成像速度快，空间分辨率高，图像全面直观，成像范围广，是目前胸腰椎骨折的首选筛查方法。CR、DR具有多种图像后处理功能，尤其在空间分辨率处理中，使用较小矩阵可使较细微的结构如骨的微细结构得到增强，便于显示骨折线及横行致密带，在实际应用中较增感屏/胶片系统有独特的优点[7]。但本组22例(100%)患者常规DR检查，仍未见骨折线及横行致密带征象。

常规CT、螺旋CT轴位平扫对骨折线、骨碎片及骨折断端移位显示纵向良好，对并发损伤及周围软组织显示清晰，对椎管变窄也能显示，由于CT机在骨折检查中的应用，使X平片、CR/DR检查阴性的隐匿

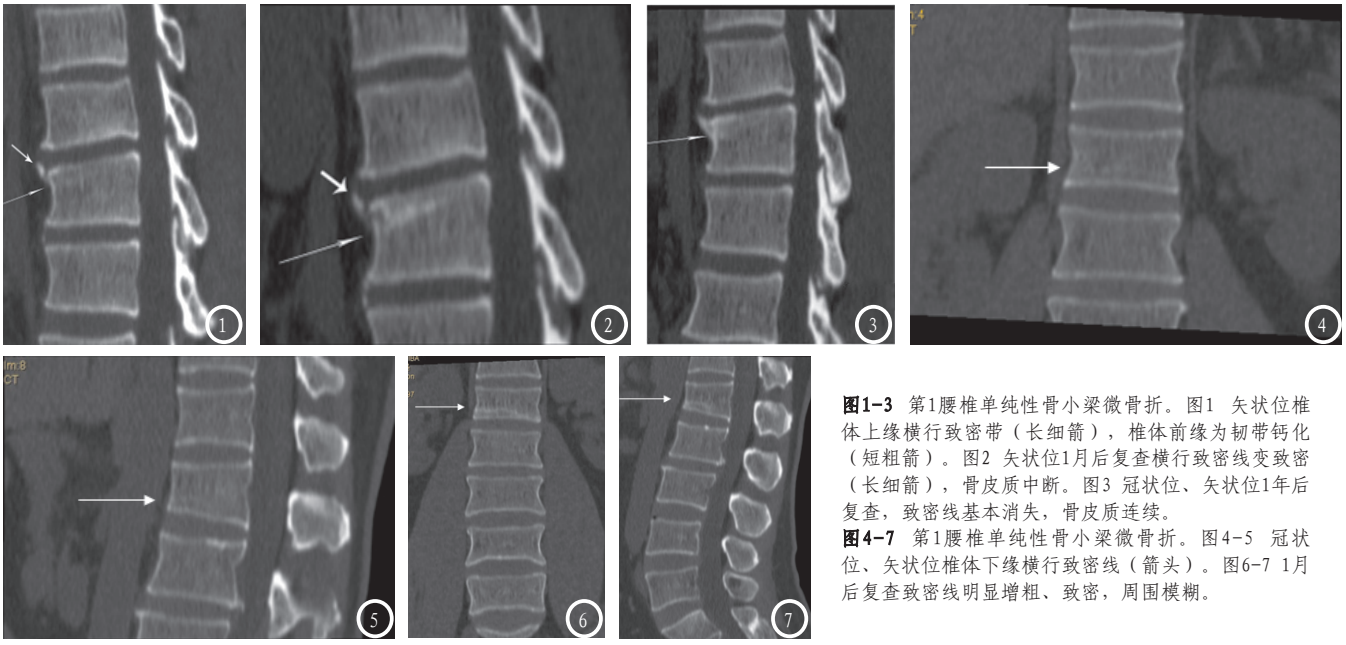

图1-3 第1腰椎单纯性骨小梁微骨折。图1 矢状位椎体上缘横行致密带（长细箭），椎体前缘为韧带钙化（短粗箭）。图2 矢状位1月后复查横行致密线变致密（长细箭），骨皮质中断。图3 冠状位、矢状位1年后复查，致密线基本消失，骨皮质连续。
图4-7 第1腰椎单纯性骨小梁微骨折。图4-5 冠状位、矢状位椎体下缘横行致密线（箭头）。图6-7 1月后复查致密线明显增粗、致密，周围模糊。

性骨折的检出率大大提高，对照组提高了38%。常规CT及单螺旋CT以横断位图像为主，常常把骨小梁聚集层面误认为是椎体上下缘层面而漏诊，观察平行于轴位及接近平行于轴位的横向骨折线欠佳，是多数学者认为常规CT对隐匿性骨折的敏感性低于MRI的主要原因[8-11]。同时常规CT层面厚，部分容积效应影响细微骨折及骨小梁聚集的显示。随着时间推移，骨折处骨质吸收、水肿、增生及钙质沉着，复诊病例骨折的发现率明显提高，但对照组隐匿性骨折诊断正确率为92%，仍有8%椎体骨折漏诊，推测层距宽缺失病变层面而漏诊。此外单螺旋CT图像重建呈锯齿状，伪影多，也不容易显示细微骨折及横行致密带影。

MRI对隐匿性骨折伴随骨髓水肿、出血、有极高的敏感性[12-14]，MRI显示不明确的松质骨骨折、骨髓水肿有意义。但骨髓水肿影响骨折线的观察，因而难于发现骨折的直接征象。

核素骨扫描常用于检查隐匿性骨折，核素检查比多层螺旋CT的骨折显示率高[15]，与MRI敏感性相似，PET/CT根据病变椎体放射性摄取增高的形态判断骨折[16]，PET/CT检查较CT或MRI更为全面，同时能发现伴发的其他病变。但是PET/CT、MRI检查费用高，不利于基层医院开展。

3.5 多层螺旋CT的MPR重组显示椎体隐匿性骨折的优势 多层螺旋CT采用各向同性的采集及重建参数扫描，其MPR图像空间分辨率一致，真正做到了高分辨率的“各相同性成像”，而且MPR图像消除了遮盖及重叠，密度分辨率明显提高，通过螺旋CT的MPR重组(冠状位、矢状位)图像(适当地调节骨窗的窗宽/窗位)，不仅可以清晰地的显示横行致密带的走向、密度及范围，而且可以显示骨皮质中断或骨皮质皱褶。本实验MPR重组发现骨折线、骨皮质中断及软组织肿胀与常规横轴位CT观察差别不大。MSCT横轴位显示骨小梁聚集有明显的局限性，MPR重组发现横行致密带时在相应位置横轴位薄层重组能明显提高骨小梁聚集发现率，MPR重组图像弥补了横断面图像的局限性，而且MPR具有独特的任意窗口技术(常规用骨窗、软组织窗)，可以显示不同的组织层次，同时观察骨松质、骨皮质及临近软组织的改变情况，在胸腰椎隐匿性骨折中显示出强大的优势[17]。本实验组首诊及复诊隐匿性骨折诊断正确率为100%(26/26)，明显高于对照组38%(10/26)，MPR重组时一定注意常规冠状位、矢状位及横轴位的观察，互为补充，以显示最佳骨折征象为目的。

3.6 横行致密带的临床意义 椎体无明显骨折线、骨小梁中断、骨皮质中断、骨皮质皱褶等征象的胸腰椎隐匿性骨折并不少见，诊断较困难，本实验组首诊及复诊的横行致密带出现率为100%，此征象具有特征性，有时单纯性骨小梁微骨折导致轻微骨小梁重叠产生的横行致密带是唯一的骨折征象[18]，本实验组单纯性骨小梁微骨折的发生率为58%(15/26)与廖耿辉等[19]文献报道的57%大致相仿。

综上所述，胸腰椎多平面重组(MPR)中的横行致密带是诊断胸腰椎隐匿性骨折的重要征象之一，可以是单纯性骨小梁微骨折的唯一征象，可为医疗纠纷及法医鉴定工作提供重要的影像学依据。

参考文献

[1] 王云钊, 中华影像医学骨肌学统卷. 北京：人民卫生出版社，2003，174.

[2] Memarsadeghi M,Breitenseher MJ,Prokop CS,et al.Occult Scaphoid factures:comparison of multidetector Ctand MR omaging-intial experience.Radiology,2006,240(1):169.

[3] Groves AM,Cheow H, Balan K,et al.16 MDCT in the detection of occult wrist fractures:a comparison with skeletal scintigraphy.. AJR,2005,184(5):1470.

[4] 潘诗农, 刘兆玉, 吴振华等.隐性骨折的MRI分析[J]. 中华放射学杂志，2001，35（11）：806.

[5] Yao L,Lee JK.Occult intraosseous fracture:detection with MR imaging.Radioligy,1988,167(3):749.

[6] 崔谊, 刘庆伟, 杨玉海等. 不规则骨骨折螺旋CT三维重建与X线平片对照研究[J]. 中国中西医结合影像学杂志，2004，2（1）：34-36.

[7] 陈建新, 黄艺生. CR技术的应用价值[J], 实用放射杂志，2004，20（5）：463.

[8] Memarsadeghi M,Breitenseher MJ,Prokop CS,et al.Occult Scaphoid factures:comparison of multidetector Ctand MR omaging-intial experience.Radiology,2006,240(1):169.

[9] Yao L,Lee JK.Occult intraosseous fracture:detection with MR imaging.Radioligy,1988,167(3):749.

[10]Lubovsky O,Liebergall M,Matton Y,et al .Early diagnosis of occult hip fractures MRI versus CT scan.Injury ,2005,36(6):788.

[11]Verbeeten KM,Hermann KL,Hasselqvist M,et al.The advantages of MRI in the detection of occult hip fractures.Eur Radiol,2005,15(1):165.

[12]Eustace S,Keogh C, Blake M ,et al .MR Imaging of bone oedema:mechanisms and interpretation.Clinical Radiology,2001,56(1):4.

[13]Dorsay TA, Major NM, Helms CA.Cost-effectiveness of immediate MR imaging versus traditional follow-up for revealing radiographically occult Scaphoid factures. AJR,2001,177(6):1257.

（下转第 22 页）