

双能量减影骨组织图像在肋骨骨折诊断上的作用分析

刘晓虹, 杨秀军, 高璐, 赵妙嘉, 程芙蓉, 叶江

【摘要】 目的:探讨双能量减影骨组织图像在肋骨骨折检查中的应用和诊断价值。**方法:**搜集 171 例临床怀疑肋骨骨折的病例,男 97 例,女 74 例,年龄 7~89 岁,平均 41 岁。运用美国 GE 公司生产的 Revolution XR/d 型数字 X 线成像设备(DR),采用双能量减影法摄正、斜位胸片。**结果:**在本组病例中,皱折状骨折在骨组织减影图像上的检出率达 73.3%,高于常规 DR 图像的检出率 60.0%,而裂隙状骨折及不全性骨折在骨组织减影图像上的检出率低于常规 DR 图像,完全性骨折在骨组织减影图像和常规 DR 图像上的检出率相同,骨组织减影图像与常规 DR 图像两者间总的检出率无显著性差异($P>0.05$);骨组织减影图像正位的检出率为 24.1%,斜位的检出率为 44.8%,常规 DR 图像正位的检出率为 29.3%,斜位的检出率为 48.3%。**结论:**双能量减影骨组织图像对不同形态骨折的显示程度不同,可提高细小肋骨骨折的检出。摄片体位影响骨折的检出,无论是骨组织减影图像还是常规 DR 图像斜位较正位更容易显示骨折。

【关键词】 肋骨骨折;放射摄影术;双能量减影

【中图分类号】 R814 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2007)08-0872-03

Evaluation of Applying Bone Image of Dual-energy Subtraction in Diagnosing Rib Fracture LIU Xiao-hong, YANG Xou-jun, GAO Lu, et al. Department of Radiology, Shanghai 8th People's Hospital, Shanghai 200235, P. R. China

【Abstract】 Objective: Conducting an analysis and evaluating the application of bone image of dual-energy subtraction in diagnosing rib fracture. **Methods:** Collecting sample data based on 171 clinic cases of suspected rib fracture patients, 97 male, 74 female, age between 7~89 years old, with an average 41 years old. Equipped with American GE Revolution XR/d type digital radiography image unit (DR), using the technique of bone image of dual-energy subtraction to exam and to take chest pictures of patients in both frontal and oblique view. **Results:** The image indication rates for diagnosis are listed below for the cases studied. Greenstick fracture could be diagnosed using dual-energy subtraction at rate of 73.3%, which is higher than the rate of 60% using regular DR image. However, the diagnostic indication rate of intraosseous fracture and incomplete fracture using dual-energy subtraction is lower than using regular DR. Furthermore, for complete fracture diagnosis, the indication rate is same using both methods, there is no significant difference ($P>0.05$). The diagnostic rate in bone image of dual-energy subtraction is 24.1% under frontal view, 44.8% under oblique view, while the diagnostic rate in regular DR image is 29.3% under frontal view, 48.3% under oblique view. **Conclusion:** Due to various bone shape and fracture natures, the fractured bone image is indicated differently by using the method of bone image of dual-energy subtraction in diagnosis. The method can improve the effectiveness in diagnosis of fine bone fracture of rib. The posture of the body during examination and picture taken is critical. It is far more effective to adopt oblique view than frontal view in order to improve the diagnostic rate no matter whether it's using bone image of dual-energy subtraction or regular DR image.

【Key words】 Rib fracture; Radiography; Dual-energy subtraction

直接数字化 X 线摄影术 (direct digital radiography, DR) 的应用有利于提高医疗诊断质量,促进医院现代化管理水平的提高。近年来开发的 DR 高级临床应用软件双能量减影技术,使 DR 的应用和发展又上了一个新的台阶。肋骨骨折在影像学检查中以 X 线摄影最为普遍,我院常规使用直接数字化 X 线摄影系统对患者进行检查。本文应用 DR 技术与双能量减影(Dual-Energy Subtraction)技术,针对 171 例临床怀疑骨折的患者进行胸部检查并分析总结,旨在探讨双能量减影技术在肋骨骨折检查中的应用和诊断

价值。

材料与方 法

搜集 171 例临床怀疑肋骨骨折病例,男 97 例,女 74 例,年龄 7~89 岁,平均 41 岁。运用美国 GE 公司生产的 Revolution XR/d 型数字 X 线成像设备(DR),采用双能量减影法摄正、斜位片,双能量减影中高电压采用 120 kV,低电压采用 60 kV,电流 250 mA,距离 180 cm,余条件选用自动调节,患者吸气后屏气曝光,一次采集同时获得常规 DR、软组织减影及骨组织减影 3 种图像。全部资料输入微机整理并应用 SPSS 11.0 软件进行统计学处理分析,有关比较用卡方检验的精确概率法。

作者单位:200235 上海,上海市第八人民医院放射科(刘晓虹、杨秀军、赵妙嘉、程芙蓉、叶江);200032 上海,上海第一医科大学(高璐)
作者简介:刘晓虹(1967-),女,福建人,副主任医师,主要从事 CT 及 X 线影像诊断和研究工作。

结 果

在上述病例中,发现皱折状骨折 15 例,裂隙状骨折 20 例,不全性骨折 23 例,完全性骨折 31 例,无骨折 82 例,骨折分别总例数按每一处骨折累计所得。

1. 不同形态骨折的影像表现

骨折的形态表现众多,作者依据常规 DR 图像和骨组织减影图像的影像特征及解剖特点,按骨折累及骨质不同程度及形态,并经 CT 或随访片确诊,针对所有骨折病例进行分类,大致将其归为四种类型:①皱折状骨折即肋骨骨皮质局部轻度扭曲(图 1);②裂隙状骨折即肋骨骨皮质局部连续性中断呈截断改变(图 2);③不全性骨折即肋骨骨皮质及骨小梁部分不连续(图 3);④完全性骨折即肋骨骨皮质及骨小梁全部中断(图 4)。

2. 不同形态骨折在常规 DR 图像与骨组织减影图像中的检出情况

骨组织减影图像对肋骨骨折的检出并不都比常规 DR 图像优越,仅皱折状骨折在骨组织减影图像上的检出率高于常规 DR 图像的检出率(表 1)。

3. 不同摄片体位在常规 DR 图像与骨组织减影图像中的骨折检出情况

表 1 不同形态骨折的检出情况

骨折类型	例数	常规 DR 图像		骨组织减影图像	
		检出(%)	未检出(%)	检出(%)	未检出(%)
皱折状	15	9(60.0)	6(40.0)	11(73.3)	4(26.7)
裂隙状	20	16(80.0)	4(20.0)	13(65.0)	7(35.0)
不全性	23	20(87.0)	3(13.0)	16(69.6)	7(30.4)
完全性	31	31(100)	0(0.00)	31(100)	0(0.00)
合计	89	76(85.4)	13(14.6)	71(79.8)	18(20.2)

剔除正斜位片均检出骨折的病例,剩余 58 例中发现不同部位骨折的检出与摄片体位有密切关系。腋部肋骨骨折在斜位片上骨组织减影图像的检出率高于常规 DR 图像的检出率,骨组织减影图像及常规 DR 图像总体骨折检出率斜位大于正位(表 2)。

表 2 不同摄片体位骨折的检出情况

骨折类型	例数	常规 DR 图像		骨组织减影图像	
		正位(%)	斜位(%)	正位(%)	斜位(%)
前部肋骨	25	5(20.0)	15(60.0)	4(16.0)	13(52.0)
后部肋骨	18	8(44.4)	5(27.8)	8(44.4)	4(22.2)
腋部肋骨	15	4(26.7)	8(53.3)	2(13.3)	9(60.0)
合计	58	17(29.3)	28(48.3)	14(24.1)	26(44.8)

讨 论

1. 双能量数字减影技术

DR 的主要组成部分是 X 线发生器、数字化 X 线捕获系统及操作台,它的影像具有极高的空间分辨力

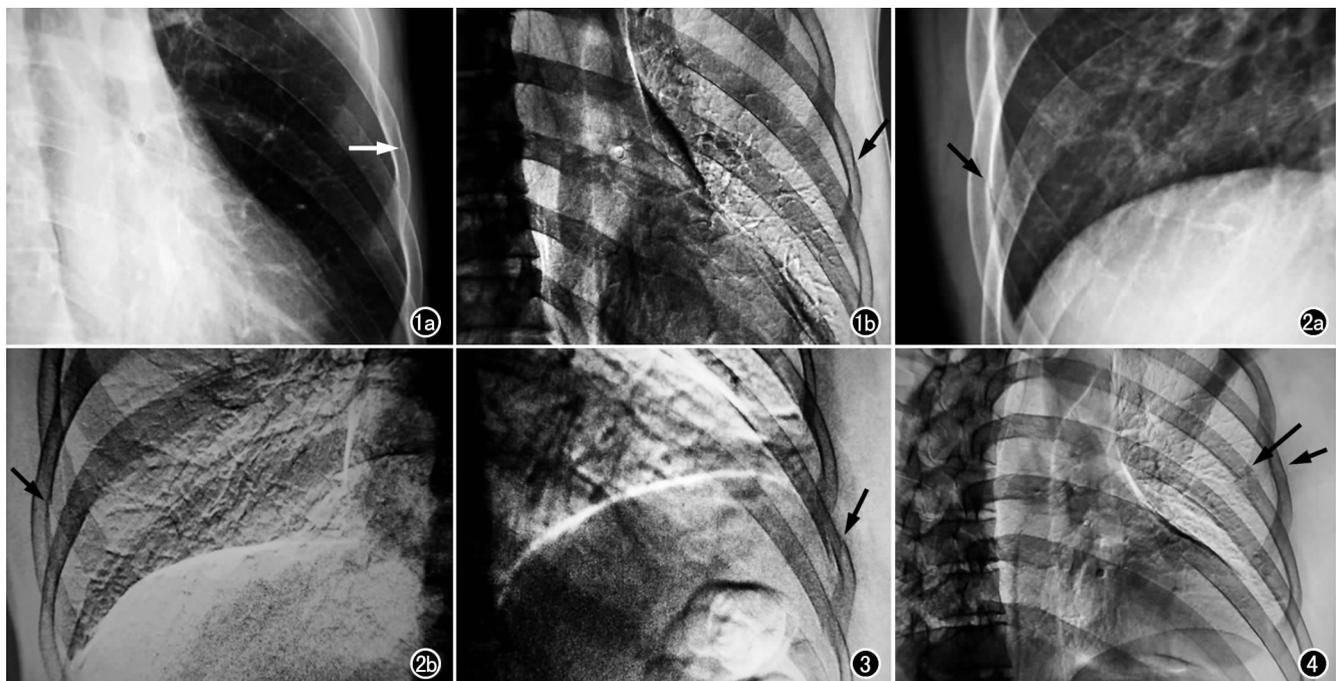


图 1 a) 常规 DR 图像斜位片示左侧第 5 前肋局部骨皮质见皱折(箭); b) 骨组织减影图像显示骨折(箭)较常规 DR 图像更为清晰。图 2 a) 常规 DR 图像正位片示右侧第 8 肋近腋部骨皮质断裂,见极短斜向走行透亮线影(箭); b) 骨组织减影图像与常规 DR 图像显示骨折(箭)情况基本相似。图 3 骨组织减影图像斜位片示左侧第 7 前肋骨质部分断裂伴轻度错位(箭)。图 4 骨组织减影图像斜位片示左侧第 4 前肋近腋部骨质大部断裂,仅一侧骨皮质尚连续,未见错位征象(短箭),左侧第 5 后肋近腋部骨皮质及骨小梁全部中断,伴轻度错位征象(长箭)。

和对比分辨力,非常适合对骨骼系统的显示^[1]。但 DR 胸部影像仍存在肺、肋骨、纵膈等组织器官前后重叠的特点,使得病变影像的检查易受遮挡,对诊断产生一定的影响。DR 双能量减影技术是一种新的检查手段,物质的光电效应和康普顿散射是双能量减影的理论基础^[2],在一次屏气过程中,DR 用不同的能量(kV)分 2 次进行曝光,分别获得一幅高能图像和一幅标准图像,再将两者相减得到减影图像,即可把不同吸收系数的组织区分开,得到仅含软组织或骨组织的图像。由于两次曝光之间时间相隔在 200 ms 以内,因此一般情况不会由于呼吸或其他运动影响减影图像的质量。双能量减影胸部摄片是一个在近 20 余年来不断发展和完善的技术,最近几年才开始较大范围内应用于临床^[3]。本研究采用的数字 X 线成像设备可在一次检查后自动进行后处理,同时得到三幅软拷贝图像,分别为单能量的常规 DR 图像、减去骨骼的软组织图像及减去软组织的骨骼图像。

2. 双能量数字减影技术在肋骨骨折诊断上的应用

本研究将临床怀疑肋骨骨折的病例全部采用双能量减影法摄片,根据骨折不同形态所对应的图像中发现,皱折状骨折在骨组织减影图像上的检出率达 73.3%,高于常规 DR 图像的检出率 60.0%,而裂隙状骨折及不全性骨折在骨组织减影图像上的检出率低于常规 DR 图像,完全性骨折在骨组织减影图像和常规 DR 图像上的检出率相同,上述四种形态的骨折在骨组织减影图像上总的检出率为 79.8%,低于常规 DR 图像的检出率 85.4%。首诊常规 DR 图像的漏诊原因:①与骨折部位有关,如本组 2 例膈下肋骨,3 例心影后肋骨,2 例腋部肋骨的骨折,由于器官组织的重叠影响诊断;②与创伤渗出有关,本组 3 例因大量胸腔积液和肺挫伤的重叠遮掩导致漏诊;③与投照体位的限制有关,本组 3 例因床边摄片投照体位受限而造成部分肋骨自身或与胸部其它组织重叠遮盖而无法确切显示。首诊骨组织减影图像的漏诊原因除了上述常规 DR 图像的漏诊因素外,还与骨组织减影图像极易产生组织干扰伪影有关,本组 3 例因不仔细阅片致漏诊;此外与窗宽窗位的调节也有关,本组 4 例因此而影响诊断。有文献^[4]认为,骨组织减影图像可明显提高肋骨骨折的检出率,降低误诊率,作者就肋骨骨折的研究发现并不是所有的病例骨组织减影图像都能提高病变检出率,不同形态的骨折检出率是不同的,较为明显的骨折骨组织减影图像并不占优势,此外一些客观因素的干扰也影响了骨组织减影图像诊断的正确性,而较为隐匿的骨折骨组织减影图像的检出率才有所提高,

本组常规 DR 图像与骨组织减影图像两者间无显著性差异($P>0.05$),作者认为此点尚需更大样本的研究进一步证实。

从不同摄片体位对应不同部位骨折的图像中发现,在正位片上所有肋骨骨折骨组织减影图像上的检出率均低于或等于常规 DR 图像,在斜位片上腋部肋骨骨组织减影图像的检出率为 60.0%,高于常规 DR 图像的检出率 53.3%,而前部肋骨及后部肋骨在骨组织减影图像上的检出率均低于常规 DR 图像。无论是骨组织减影图像还是常规 DR 图像都发现腋部肋骨及前部肋骨骨折斜位的检出率均大于正位,仅后部肋骨骨折斜位的检出率低于正位。以上情况说明两种现象,其一骨折检出率与骨折部位有关,在腋部及前部肋骨较为隐匿的骨折骨组织减影图像的检出占有优势;其二骨折检出率与摄片体位有关,正位与斜位检出情况各有不同,但整体来看本组病例斜位的骨折检出率要大于正位,提示我们在日常工作中应重视斜位摄片。

3. 双能量数字减影技术的优缺点及展望

胸部 X 线检查是医学影像科的一项常规检查手段,DR 的应用避免了诸多环节对影像产生的影响,具有密度分辨力高、成像速度快、影像清晰及多种后处理功能等优点,DR 实现了电子化存储与网络传输,极大的提高了工作效率,而且减少了患者所接受的放射线剂量。本组研究认为 DR 双能量数字减影技术在肋骨骨折中的应用价值主要与骨折形态、骨折部位、摄片体位等因素有关,其最重要的优势还在于对细节的显示,能充分观察到骨皮质和骨小梁是否完整、连续和有无缺损,也正是由于这一点,许多假象亦被显示,因此在提高摄片技术的同时应加强图像后处理及阅片能力,尽可能的避免假象的出现并提高认知度,双能量数字减影技术的应用前景还需更完善的前瞻性研究。

参考文献:

- [1] Peer S, Neitzel U, Giacomuzzi SM, et al. Direct Digital Radiography Versus Storage Phosphor Radiography in the Detection of wrist Fractures[J]. Clin Radiol, 2002, 57(4): 258-262.
- [2] Kido S, Kuriyama K, Hosomi N, et al. Low-cost Sofy-copy Display Accuracy in the Detection of Pulmonary Nodules by Single-exposure Dual-energy Subtraction: Comparison with Hard-copy Viewing[J]. J Digitat Imaging, 2000, 13(1): 33-37.
- [3] 罗斗强, 石木兰. 双能量减影数字化胸部 X 线摄片[J]. 临床放射学杂志, 2004, 23(3): 259-261.
- [4] 杨凯, 陈林, 江泓, 等. DDR 双能量减影普通胸片与骨组织像诊断肋骨骨折的价值[J]. 中国医学影像学杂志, 2005, 13(2): 119-121.

(收稿日期: 2006-09-01 修回日期: 2007-03-21)