DOI:10.16016/j.1000-5404.2004.21.036
第26卷第21期 第三军医大学学报 Vol. 26, No. 21
2004年11月 ACTA ACADEMIAE MEDICINAE MILITARIS TERTIAE Nov. 2004

文章编号:1000-5404(2004)21-1971-03

论著

DR能量减影在胸部外伤的应用

邹利光,席道友,梁开运,戴书华,张台平 (第三军医大学新桥医院放射科,重庆 400037)

提 要:目的 总结数字放射摄影(digital radiography, DR)能量减影在胸部外伤的检查技术和诊断价值。方法 116例胸部外伤患者进行了DR能量减影胸部后前位X线摄影检查,分别获得标准图像、软组织图像、骨组织图像;由一名主治医师和一名主任医师分别阅片,对影像质量进行评价,并形成一致诊断意见。结果 本组116例患者共摄取能量减影胸片348幅,均能满足临床诊断;以能量减影胸片作出的诊断为标准,胸片表现正常者87例,肋骨骨折29例,肋骨骨折合并肺部损伤实变4例;与标准胸片比较,能量减影在4例患者发现了更多肋骨骨折,1例患者发现了肺部损伤实变。结论 DR能量减影胸片可清晰显示肋骨骨折和肺部损伤,对胸部外伤有重要诊断价值。

关键词:数字放射摄影;能量减影;胸部外伤
中图法分类号:R655.04;R816.2 文献标识码:A

Clinical application of DR energy subtraction in chest trauma

ZOU Li-guang, XI Dao-you, LIANG Kai-yun, DAI Shu-hua, ZHANG Tai-ping (Department of Radiology, Xinqiao Hospital, Third Military Medical University, Chongqing 400037, China)

Abstract: Objective To review the examination technique and diagnostic value of digital radiography (DR) energy subtraction in the chest trauma. Methods A total of 116 cases of chest trauma were examined with DR energy subtraction and three anlerio-posterior (PA) chest films of standard image, soft tissue image and bone image were obtained in each case. Results All the chest films met the needs of clinical diagnosis. Normal chest film was diagnosed in 87 cases, simple rib fracture in 29 cases, and rib fracture combined with lung injury consolidation in 4 cases. Compared with the standard chest film, energy subtraction chest film additionally revealed rib fracture in 4 cases and lung injury in 1 case. Conclusion DR energy subtraction chest film which can show rib fracture and lung injury clearly is of important diagnostic value for the patients with chest trauma.

Key words: digital radiography; energy subtraction; chest trauma

能量减影也称双能减影(dual energy subtraction),是在极短的时间内用高低两种不同的管电压摄取两帧影像,对它们进行减影处理。能量减影可把不同衰减系数的组织分开,把骨组织或软组织从X线影像中除去,从而得到只有软组织或只有骨组织的影像[1~4]。能量减影以往主要用于心血管造影检查,用于普通胸部摄影是一种新的检查技术,在胸部外伤的应用国内尚少见报道。我院于2004年5月引进了美国GE公司生产的Revolution™ XR/d型双板数字放射摄影(digital radiography, DR)系统,该系统具有双能减影功能,对116例胸部外伤患者进行了DR能量减影技术胸部后前位X线摄影检查,分别获得标准图像、软组织图像、骨组织图像。摄影质量好,可提高胸部外伤X线检查的准确性。

1 材料和方法

1.1 临床资料

自2004年5月以来因胸部外伤来我科照片检查的患者116例,受伤至照片检查时间0.5 h至2 d不等,男性95例,女性21例,年龄11~67岁,平均39岁。

1.2 检查方法

检查设备为DR系统,摄影时从控制台选择"Dual Energy"预置协议以采集图像。病人站立于胸片平板前,深吸气后闭气摄影,一次检查可获得高千伏(kV)标准图像、软组织图像和骨骼图像3幅后前位胸部影像。经主机控制台和工作站进行图像后处理,输出至干式激光相机打印成胶片图像后进行诊断。检查所得3幅图像由1名主治医师和1名主任医师分别阅片,对影像质量进行评价,并最后形成一致诊断意见。

1.3 统计学方法

所得数据利用统计软件包SSPS 10.0处理,计数资料间的

作者简介:邹利光(1964-),男,四川省江油市人,硕士,主任医师,教授,主要从事胸部X线诊断方面的研究,发表论文36篇。电话:(023)68774676

收稿日期:2004-08-28;修回日期:2004-09-23

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

比较采用 χ^2 检验。

2 结果

2.1 能量减影胸片质量

本组 116 例患者共摄取能量减影胸片 348 幅，胸片质量分为优质和良好两类，均能满足诊断要求，所有病例无废片。根据卫生部医院分级管理标准（甲级片标准）[5]，照片位置正确，对比度、清晰度良好，无污染划损、可制版为甲片（优质），完全能满足诊断要求；摄影质量良好胸片的主要问题为：① 软组织影像：由于曝光时患者闭气不好，低能和高能两次曝光影像对合不良致减影效果差，肋骨减影不完全呈浮雕样。②骨骼影像：肋骨腋段最凸处轻微错位，见于第 8 肋以下低位肋骨。116 例胸片质量评价结果，优质胸片 96 例共 288 幅图像，良好胸片 20 例共 60 幅图像，优秀片占总数的 83%。

2.2 影像诊断结果

本组 DR 标准胸片和能量减影胸片对胸部损伤的诊断结果见表 1。以能量减影胸片作出的诊断为标准，胸片表现正常者 87 例，肋骨骨折患者 29 例，其中单纯肋骨骨折 25 例，肋骨骨折合并肺部损伤实变 4 例（图 1A-C），7 例合并有气胸。肋骨骨折患者单根肋骨骨折 17 例，多根肋骨骨折 12 例，肋骨骨折合并肺损伤实变患者表现为肺部片状阴影。能量减影能更清晰地显示肋骨骨折和肺部损伤，提高病变的检出率，4 例患者发现了更多肋骨骨折，1 例患者发现了肺部损伤实变。但由于病例数较少，与 DR 标准胸片相比，差异无统计学意义（$\chi^2=0.8$，$P=0.45$）。



A：Standard image；B：Bone image；C：Soft tissue image

图 1 右侧 2～9 肋多发性骨折合并右肺损伤 DR 能量减影图像

Fig 1 Multiple fractures of the right 2nd—9th ribs combined with right lung injury

表 1 DR 标准胸片和能量减影胸片对胸部外伤的诊断结果

Tab 1 Diagnostic results of DR standard image and energy subtraction (ES) image for chest trauma

	Normal chest	Simple rib fracture	Rib fracture combined with lung injury
Standard image	91	22	3
ES image	87	25	4

$\chi^2=0.8$，$P=0.45$

3 讨论

3.1 能量减影的基本原理

能量减影既往主要用于心血管造影检查，这种减影方法利用了碘与周围软组织对 X 线的衰减系数在不同能量下有明显差异的特性，碘在 33 keV（千电子伏）能级时衰减曲线发生跃变，衰减系数突然增大，而软组织衰减曲线是连续的，并且能量越大，衰减系数越小。若将 1 块含骨、软组织、空气和微量碘的组织分别用能量略低于和略高于 33 keV（分别为 70 kV 和 130 kV）的 X 线曝光，则后一帧影像比前一帧影像的碘信号大约减少 80%，骨信号大约减少 40%，软组织信号减少约 25%，气体则在两个能级上几乎不衰减。若将这两帧影像相减，所得的影像将有效地消除气体影，保留少量软组织影及明显的骨影和碘信号。若将 130 kV 时采集的影像用约 1.33 的系数加权后再减影，能很好地消除软组织和气体影，仅留下较少的骨信号及明显的碘信号[1,2]。

DR 能量减影用于胸部摄影是近来一种新的检查技术，在 200 ms 内分别以高千伏和低千伏 2 次曝光，根据人体体型及被检查部位厚度不同，高千伏可以选择范围为 110～150 kVp（峰值 kV），低千伏可以选择范围为 60～80 kVp。通过后处理同时提供 3 幅图像——标准图像、软组织图像、骨组织图像，所以俗称“骨肉分离技术”。软组织图像可去除肋骨，使肺实变和结节影得以更好地显现，骨组织图像适用于肋骨骨折以及肺部结节内钙化的显示。从原理上看，能量减影是一种较好的减影方法，但在实施中要求管电压能在两种能量之间进行高速切换，增加了 X 线机的复杂性，普通 X 线机不能采用这种方法。

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

3.2　能量减影胸部摄影的检查技术

能量减影用于胸部外伤, 可较好地显示肋骨骨折和肺部损伤。常规摄取后前位胸片, 与普通胸部摄影相比, 主要应注意以下 3 个方面: ①控制台上选择适当的患者体型参数, 胸部厚度小于 22 cm 的患者选择"小", 胸部厚度为 22 ~27 cm 的患者选择"中", 胸部厚度大于 27 cm 的患者选择"大"; ②根据人体体型及被检查部位厚度不同, 选择适当的高 kVp 和低 kVp 值; ③曝光期间患者不能移动或呼吸, 由于需在 200 ms 内先后用高千伏和低千伏 2 次分别曝光, 要求两幅影像体位和呼吸状态尽可能一致, 才能达到满意的减影效果。本组病例图像质量为良好的胸片 20 例共 60 幅图像, 占总例数的 17%, 原因是曝光过程中病人闭气不良致肋骨减影不完全呈浮雕样, 或肋骨腋段最凸处稍显错位。能量减影胸片摄影中出现的问题主要见于 DR 系统使用的早期, 或者技术人员刚轮换对该系统操作不熟。检查时应注意向病人交代检查中注意事项, 并进行吸气后闭气训练, 技术人员相对固定可提高能量减影胸部摄影的检查质量。放射科诊断医生应识别上述减影不良的影像表现, 尤其是肋骨腋段最凸处的轻微错位, 考虑是由于病人的轻微移动所致, 见于第 8 肋以下低位肋骨。

3.3　能量减影对于胸部外伤的诊断价值

能量减影胸部摄影用于胸部外伤患者, 主要诊断价值有两方面: ①发现和诊断肋骨骨折; ②增加肺部病变的显示。能量减影可分别获得标准图像、软组织图像、骨组织图像 3 幅图像, 骨组织图像没有软组织结构的重叠, 能很好地显示有无肋骨骨折, 尤其是纵隔心影重叠、膈下等部位由于软组织密度及厚度较大, 常规摄影肋骨显示较差, 可能遗漏这些部位的肋骨骨折。软组织图像肺组织无肋骨的重叠, 肺部病变显示更加清晰。

DR 标准胸片较常规 X 线摄影有明显的优势, 直接数字化摄影图像清晰、层次丰富、解剖细节显示好, 成像速度快, 平板探测器视野范围大(41 cm×41 cm), 能满足各种体型患者胸部检查的需要[3,6]。本组病例通过能量减影摄影, 4 例患者发现了更多根肋骨骨折, 1 例患者增加发现了肺部损伤改变。与 DR 标准胸片比较, 由于病例数较少, 统计学处理差异无显著性。DR 能量减影胸片如果与普通 X 线摄影胸部平片相比较, 更能显示出 DR 数字胸部摄影和能量减影的优势。

参考文献:

[1] 张里仁. 医学影像设备学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2000. 98—99.

[2] 林　刚, 蒋一峰, 陈真诚, 等. 基于多参考点的 X 线双能量减影算法[J]. 光子学报, 2003, 32(2): 187—191.

[3] Fink C, Hallscheidt P J, Noeldge G, *et al*. Clinical comparative study with a large-area amorphous silicon flat-panel detector: image quality and visibility of anatomic structures on chest radiography[J]. AJR Am J Roentgenol, 2002, 178(2): 481—486.

[4] Pathi R, Langlois S. Evaluation of the effectiveness of digital radiography in emergency situations[J]. Australas Radiol, 2002, 46(2): 167—169.

[5] 中华人民共和国卫生部医政司. 放射科管理和技术规程[M]. 北京: 北京医科大学, 中国协和医科大学联合出版社, 1991. 246.

[6] 刘　伟, 陈长忠, 樊宽章. X 线摄影的数字化技术[J]. 中国医疗器械杂志, 2000, 24(6): 342—346.

(编辑　汪勤俭)

(上接 1970 页)

损伤, 入我院时已为术后半月, 急诊手术探查发现肝总管横断、网膜囊内大量胆汁积存, 因患者一般情况较差, 肝总管断端周围炎症、水肿明显, 胆总管缺损段较长, 失去了行胆道修复的机会。我们选择一期行 Y 型管外引流, 待 3 月后炎症、水肿消退, 患者一般情况稳定后再行胆肠吻合, 取得了良好的疗效。

2.2　小网膜囊积液的成因及诊断

小网膜囊是胚胎对胃转位所形成的不规则腔隙[3], 借网膜孔与大腹膜腔相通, 其毗邻关系复杂而重要。一般认为: 网膜囊的上界为肝食管韧带及肝尾状叶后缘与膈的腹膜返折部, 下界为大网膜 2、3 层的愈合部, 左界为胃脾韧带、胃食管膈韧带[4]。当小网膜囊周围器官损伤及病变时, 渗出液及空腔脏器内容物等穿破覆盖在脏器表面的后腹膜进入小网膜囊。各种渗出液也可经网膜孔直接进入网膜囊。此时, 若网膜孔周围炎性渗出严重, 此孔易闭塞不通, 这样网膜囊就形成一个完全封闭的间隙[5]。本例患者肝总管横断导致胆汁外漏, 因肝总管断端与网膜孔解剖关系毗邻, 胆汁直接流入小网膜囊内, 因手术创面炎症水肿较重, 再加上网膜自动包裹、局限炎症的作用, 导致网膜孔闭塞而致大量胆汁积聚, 形成小网膜囊巨大囊肿。小网膜囊大量积液形成囊肿文献报道较少, 而本例患者因胆管损伤, 大量胆汁经封闭的网膜孔流入网膜囊形成巨大囊肿, 国内未见类似报道。小网膜囊积液可根据 B 超及 CT 检查诊断, 但有时与胰腺相邻部位出现的假性囊肿较难鉴别。应根据小网膜囊积液的量、性状, 再结合临床, 争取早期诊断和处理。

关键词: 肝总管横断; 小网膜囊积液
中图法分类号: R657.4　　文献标识码: B

参考文献:

[1] 黄志强. 胆管损伤: 肝胆外科永久的议题[J]. 中华普通外科杂志, 2001, 16(6): 371—373.

[2] Francoeur J R, Wiseman K, Buczkowski A K, *et al*. Surgeons' anonymous response after bile duct injury during cholecystectomy[J]. Am J Surg, 2003, 185(5): 468—475.

[3] 王永贵. 解剖学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 1993. 218.

[4] 刘学敏, 李建伟, 秦志祥. 网膜囊的应用解剖学研究[J]. 长治医学院学报, 1998, 12(3): 168—169.

[5] 韩瑛瑛. 小网膜囊积液的超声诊断及临床意义[J]. 中国超声诊断杂志, 2003, 4(1): 38—39.

(编辑　张大春)

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net