

论 著

肋骨隐匿性骨折多排螺旋CT征象分析

1. 北京市密云区中医医院放射科
(北京 101500)2. 北京大学第一医院影像科
(北京 10003)李三保¹ 唐光健² 王山林¹
王醒红¹ 李东生¹

【摘要】目的 评价肋骨隐匿性骨折CT征象诊断肋骨骨折的价值。**方法** 回顾性收集20例21处多排螺旋CT随访证实的隐匿性肋骨骨折患者的临床及影像资料,由3位高年资放射医师依据隐匿性骨折征象盲法诊断隐匿性骨折,CT征象包括线样增亮征、皮质凹陷征、皮质翘起征与细小裂纹征,经协商达成一致诊断意见,以CT随访显示肋骨骨折部位为金标准,统计盲法诊断的真阳性、真阴性、假阳性、假阴性隐匿性骨折部位数,计算4种征象诊断隐匿性肋骨骨折的敏感性、特异性、正确性、阳性预期值与阴性预期值。**结果** 20例21处隐匿性骨折盲法诊断真阳性15处(71.43%),真阴性459处,假阳性5处,假阴性6处;4种CT征象诊断隐匿性肋骨骨折的敏感性为71.43%,特异性98.92%,正确性98.75%,阳性预期值75.0%,阴性预期值98.71%。**结论** 线样增亮征、皮质凹陷征、皮质翘起征与细小裂纹征4种CT征象可有效检出隐匿性肋骨骨折,熟悉这些CT征象有助于减少胸部外伤病人隐匿性肋骨骨折的漏诊。

【关键词】 隐匿性骨折; X线计算机, 体层摄影术

【中图分类号】 R274.1

【文献标识码】 A

DOI: 10.3969/j.issn.1672-5131.2018.06.043

通讯作者: 唐光健

Occult Fracture of the Ribs: Multiple Detector CT Evaluation

LI San-bao. Department of Radiology, Beijing Miyun District Traditional Chinese Medicine Hospital, Beijing 101500, China

[Abstract] **Objective** To evaluate the diagnostic value of the 4 CT signs of occult fracture of the ribs. **Methods** The clinical and imaging material of 20 cases with 21 occult rib fractures conformed with CT follow up were evaluated retrospectively. 3 senior radiologists with more than 3 years experience of image diagnosis reviewed the CT images of the 20 cases and diagnosed the occult fracture blindly in consonance, according to the finding of the 4 CT signs: denser line sign (DL), cortical notch sign (CN), cortical cock up sign (CC) and tiny crack sign (TC). With the rib fractures shown by CT follow up as gold standard, calculated the number of occult fractures of true positive, true negative, false positive and false negative diagnosed with the 4 CT signs, and computed the sensitivity, specialty, accuracy, positive predictive value (PPV) and negative predictive value (NPV) of diagnosis with the 4 CT signs. **Results** 15 true positive (71.43%), 459 true negative, 5 false positive and 6 false negative diagnosis of rib occult fracture were made with reviewing CT images of the 20 cases on the basis of 4 CT signs blindly, and the sensitivity, specialty, accuracy, PPV and NPV were 71.42%, 98.92%, 98.75%, 75.0% and 98.71% respectively. **Conclusion** With the signs of DL, CN, CC and TC, occult fractures of the ribs could be detected effectively. Familiar those CT signs might reduce the missed diagnosis of rib occult fracture of the patient with thoracic trauma.

[Key words] Occult Fracture; X-ray Computer; Tomography; Postprocessing Technique

临床胸部外伤常见,常造成肋骨骨折,X线(包括CR、DR)检查仍是其诊断的首选检查方法,但胸部X线平片因投照条件、角度、胸部解剖结构重叠、骨折处渗出等原因,常造成肋骨骨折漏诊,形成所谓隐匿性骨折(occult fracture)。隐匿性骨折是指初诊常规X线(包括CR、DR)检查甚至CT检查不能发现的骨折,临床上并不少见^[1]。我们发现胸部CT有一些细微征象可提示肋骨隐匿性骨折,经检索,这些征象未见文献报导。为评价这些征象的诊断意义,我们对20例胸部外伤病人的胸部CT进行了回顾性研究。

1 材料与方 法

1.1 一般资料 从我院PACS数据库中收集2016年6月至2016年10月因胸部外伤行胸部X线照像与CT扫描患者35例,病例纳入标准:均有初诊X线胸片、CT检查与复诊CT检查,初诊X线胸片与胸部CT检查时间间隔<2天,胸部体征明显,但X线胸片与CT未诊断肋骨骨折,复查胸部CT诊断有肋骨骨折(隐匿性骨折)诊断标准包括肋骨局部出现低密度骨折线和/或骨折线伴有少量骨痂形成;排除标准:初诊与复诊间隔时间超过2个月,初诊与复诊期间不能除外再次创伤;CT影像因呼吸运动等伪影明显,影响观察。最终20例病人纳入研究,其中男性14例,女性6例,年龄24~82岁,平均年龄约54岁,受伤原因包括摔伤10例,车祸伤6例,打砸伤4例,其中继发少量胸腔积液有3例,肺挫伤1例;合并颅脑损伤2例,腹部脏器损伤1例,四肢软组织损伤10例。所有患者初诊及复诊影像检查均自愿接受,复诊患者临床均提示胸部体征无缓解或加重。初诊X线检查与初诊CT间隔5~19天,初诊CT与复诊CT时间间隔

18~42天, 平均28天。文献^[2]报道, 受伤后21~40天复查螺旋CT是诊断肋骨隐匿性骨折最佳时间段。

1.2 仪器和方法 X线胸片设备为加拿大IDC公司数字化摄影机(DR), 摄肋骨正斜位; CT设备为GE LightSpeedVCT64排128层螺旋CT机, 胸部CT扫描, 管电压120kv, 管电流100~200mAs, 准直器: 0.625mm×64, 螺距1.0, 扫描时间0.8s/周, 标准算法重建, 重建层厚1.25mm, 重建图传至AW4.5工作站, 利用最大密度投影(MIP)、容积再现(VR)及多平面重组(MPR)等后处理技术, 显示整体骨骼图像, 以便选取最佳图像摄片^[3]。

1.3 图像观察与分析 由3位放射科高年资放射医师(从事影像诊断时间分别为11年、20年和22年)在不知道复诊CT结果的情况下复习初诊胸部CT影像, 确定隐匿性骨折征象的部位与征象类型, 意见不一致协商达成一致。隐匿性骨折征象定义: 1. 皮质凹陷征: 局部肋骨皮质呈小切迹样凹陷(图1-2); 2. 线样增亮征: 肋骨骨松质显示相对高密度线样结构, 边缘可清晰或模糊(图3-4);

3. 皮质细小裂纹征: 局部肋骨皮质细线状透亮带, 两侧缘骨无硬化(图5-6); 4. 皮质翘起征: 局部肋骨皮质呈小尖角样凸起, 相应肋骨无成角(图7-8)。分别统计4种征象出现肋骨部位数, 以复查CT显示肋骨骨折部位为金标准, 计算隐匿性骨折征象的真阳性(征象部位与隐匿性骨折部位一至)部位数, 假阳性(征象部位无隐匿性骨折)部位数, 真阴性部位数(无征象肋骨隐匿性无骨折, 每肋计算1处), 假阴性(无征象部位有隐匿性骨折)部位数, 计算分析隐匿性骨折征象诊断隐匿性骨折的敏感性(真阳性/真阳性+假阴性)、特异性(真阴性/真阴性+假阳性)、正确性(真阳性+真阴性/总肋数)、阳性预期值(真阳性/真阳性+假阳性)与阴性预期值(真阴性/真阴性+假阴性)。

2 结果

本组20例480肋CT复查诊断隐匿性骨折21处, 初诊DR检查报告均为阴性, 21处复诊CT骨折部位初诊CT显示线样增亮征9处, 皮质凹陷征6处, 皮质翘起征3处, 皮质细小裂纹征3处; 位于前肋

有6肋6处, 肋弓6肋6处, 后肋6肋6处, 肋软骨3肋3处; 初诊CT三位观察者确定隐匿性骨折征象14例20处, 3例伴有患侧少量胸腔积液, 包括线样增亮征7处, 皮质凹陷征7处, 皮质翘起征3处, 细小裂纹征3处; 其中真阳性14例15肋15处, 占全部隐匿性骨折71.43%(15/21), 真阴性459肋, 假阳性5处, 包括线样增亮征1处, 皮质凹陷征2处, 皮质翘起征1处, 细小裂纹征1处; 假阴性6处, 包括线样增亮征3处, 皮质凹陷征1处, 皮质翘起征1处, 细小裂纹征1处, 其中3处位于肋软骨(表1-2); 隐匿性骨折CT征象诊断肋骨隐匿性骨折的敏感性71.43%, 特异性98.92%, 正确性98.75%, 阳性预期值75.00%, 阴性预期值98.71%。

3 讨论

随着交通、建筑业的发展, 车祸、工伤导致的胸部外伤患者随之增加, 尤其发达城市的城乡结合部, 更为突出, 胸部外伤最常见的损伤就是肋骨骨折; 另外, 胸部轻度创伤也可造成肋骨骨折, 特别是老年人^[4], 而肋骨

表1 20例CT复查确定肋骨隐匿性骨折部位与观察者盲法诊断结果

病例	1	2	2	3	3	4	5	6	6	7	7	8	9
肋部位	L4 前肋	R6 前肋	R6 肋弓	R7 前肋	R8 前肋	L8 肋软骨	L5 后肋	R8 后肋	R8 肋弓	R9 前肋	R11 肋软骨	R10 后肋	R5 肋弓
类型	A	B	B	A	A	B	C	D	B	A	D	D	C
CT复查	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1
盲法观察	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0

表2 20例CT复查确定肋骨隐匿性骨折部位与观察者盲法诊断结果

病例	10	11	12	13	13	14	15	16	17	17	18	19	20
肋部位	L7 后肋	R6 后肋	R7 肋软骨	L8 肋弓	L9 肋弓	R6 后肋	R3 前肋	R8 肋软骨	L6 肋弓	L6 后肋	R9 肋弓	L6 肋弓	R7 前肋
类型	C	A	A	B	B	A	B	D	A	C	B	A	A
CT复查	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
盲法观察	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0

注: 1为确定有隐匿性骨折, 0为确定无隐匿性骨折 A为线样增亮征; B为皮质凹陷征; C为皮质翘起征; D为细小裂纹征

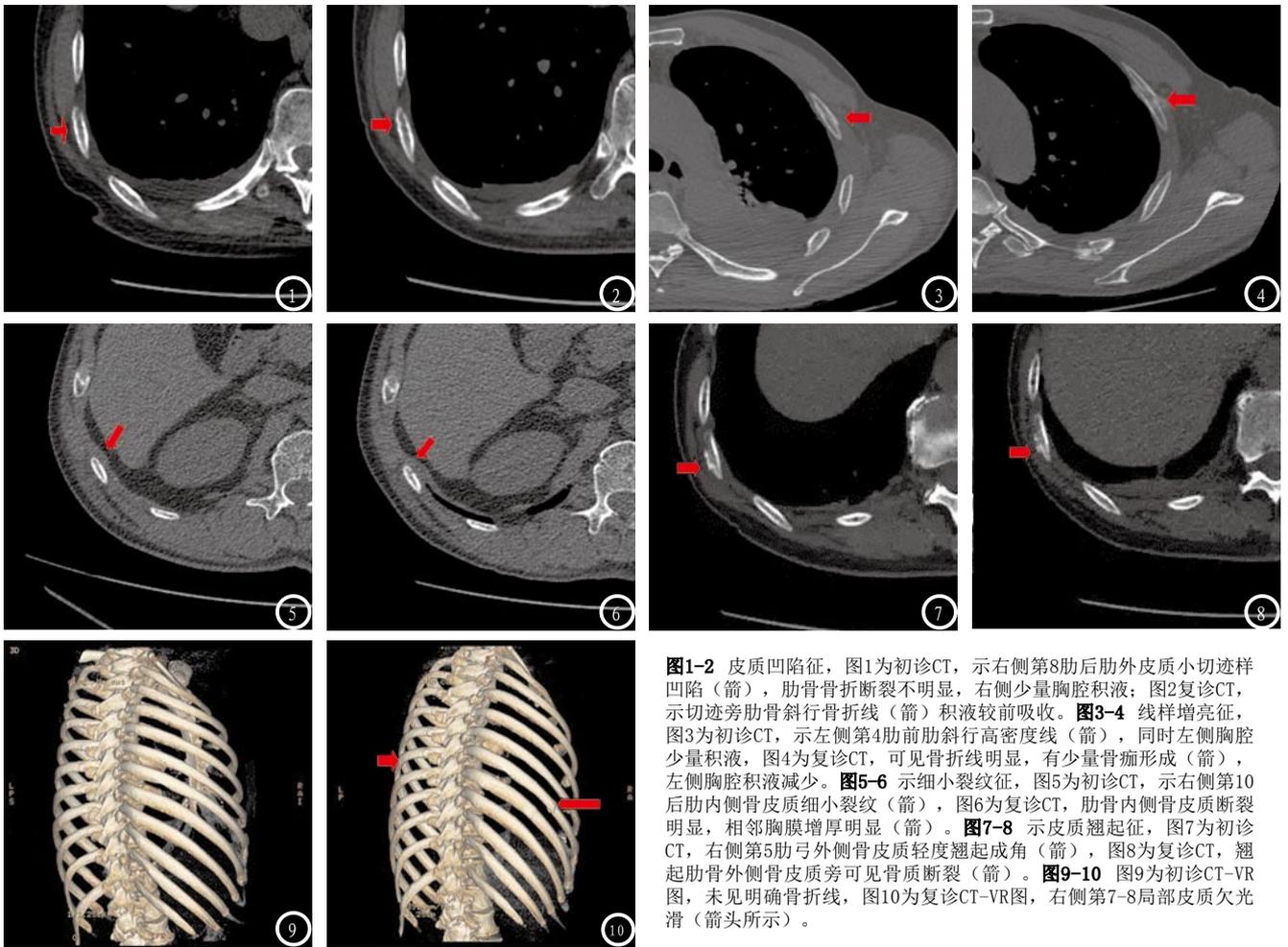


图1-2 皮质凹陷征, 图1为初诊CT, 示右侧第8肋后肋外皮质小切迹样凹陷(箭), 肋骨骨折断裂不明显, 右侧少量胸腔积液; 图2复诊CT, 示切迹旁肋骨斜行骨折线(箭) 积液较前吸收。图3-4 线样增亮征, 图3为初诊CT, 示左侧第4肋前肋斜行高密度线(箭), 同时左侧胸腔少量积液, 图4为复诊CT, 可见骨折线明显, 有少量骨痂形成(箭), 左侧胸腔积液减少。图5-6 示细小裂纹征, 图5为初诊CT, 示右侧第10后肋内侧骨皮质细小裂纹(箭), 图6为复诊CT, 肋骨内侧骨皮质断裂明显, 相邻胸膜增厚明显(箭)。图7-8 示皮质翘起征, 图7为初诊CT, 右侧第5肋弓外侧骨皮质轻度翘起成角(箭), 图8为复诊CT, 翘起肋骨外侧骨皮质旁可见骨质断裂(箭)。图9-10 图9为初诊CT-VR图, 未见明确骨折线, 图10为复诊CT-VR图, 右侧第7-8局部皮质欠光滑(箭头所示)。

骨折不能及时发现, 则会增大继发相邻脏器损伤的可能性^[5]。目前, 胸部外伤的首先检查方法仍然是X线照像检查; 但由于胸部解剖结构的重叠, 投照体位的影响, X线照像诊断肋骨骨折的敏感度较低, 研究显示, CT发现的肋骨骨折X线胸片约有50%漏诊^[5]。MRI技术能发现肋骨受伤部位的骨髓水肿, 但是肋骨形态属于扁曲细小, 不适合MRI检查。

3.1 多排螺旋CT的技术优点

多排螺旋CT扫描与数据采集速度快, 3s~5s即可完成胸部扫描, 大大减少了扫描中的运动伪影; 图像没有重叠, 空间分辨率高; 大范围薄层影像数据为后处理影像提供了条件, 获得各向同性的任意方向的断层影像, 有利于微小骨折的显示; 再者多排螺旋CT后处理技术曲面多平面重组

(curve MPR)、容积再现(VRT)及表面遮盖显示(SSD)等三维重建技术, 尤其是三维重建中CPR、VRT及SSD层次及立体感强^[6], 有利于提高隐匿性骨折的发现率, 避免一些误诊因素, 影响骨折的及时诊断, 延误患者的治疗^[7-8]。然而CT对于隐匿性肋骨骨折的显示亦有一定限度。实际上, 隐匿性肋骨骨折的发生率并非很低, 一组5912例胸部外伤病人接受X线胸片与CT检查, 2048例有胸部损伤, 1454例为隐性损伤, 包括1120例肋骨骨折, 其中隐性骨折骨折672例, 占肋骨骨折的60%^[9], 而隐匿性肋骨骨折CT骨折肋骨CT改变轻微, 常规诊断骨折的CT征象, 如骨皮质离断、移位、成角等无法诊断隐匿性肋骨骨折, 本组20例21处隐匿性肋骨骨折CT初诊全部漏诊, 因此及时发现隐匿性肋骨

骨折也就成为影像诊断的挑战。

3.2 肋骨隐匿性骨折的征象

文献^[10]报道隐匿性骨折好发于骨解剖结构复杂, X线胸片骨结构重叠的部位, 本组20例肋骨隐匿性骨折中, 发生于骨结构重叠有8处(肋弓、肋软骨)。由于隐匿性骨折骨折线细微, 骨折端无移位、骨形态大致完整, 常常漏诊。我们在日常工作中, 发现一些细小影像表现可提示肋骨隐匿性骨折, 即线样增亮征、皮质凹陷征、皮质翘起征与细小裂纹征, 根据我们的检索, 尚未发现类似的相关研究文献报导。在笔者的研究中, 采用以CT复查确认的肋骨骨折为金标准, 评价这4种细微征象诊断隐匿性骨折的意义。本组患者中, 肋骨隐匿性骨折CT征象“线样增亮征”最为常见, 占本组骨折患者的42.86%, 可能与

受力方向使骨折肋骨两端轻度嵌插相关, 由于没有透亮线, CT容易漏诊; 此征象在本组诊断的假阴性(3例)也最多, 可能呼吸伪影及心脏搏动伪影, 干扰了“线样增亮征”的观察。因此扫描前训练患者呼吸可有助于减少假阳性及假阴性的出现。该组患者“皮质凹陷征”出现2例假阴性, 分析其原因是骨折处邻近软组织肿胀及少量渗出, 与肋骨皮质脂肪间隙模糊、分界不清, 皮质凹陷及小裂纹被遮掩; “皮质翘起征”是四组征象中最易被发现的征象; 而这4种征象DR胸片上难以发现。由于这些征象较为细小, CT影像上肋骨的一些点状钙化、线状运动伪影、甚至噪声的影像可被误为隐匿性骨折的征象, 本组20例CT初诊假阳性诊断出现了5处。

尽管存在着运动伪影、噪声的干扰, 以及对征象表现的把握差异, 本组20例胸部外伤病人4个影像征象诊断隐匿性肋骨骨折的敏感性、特异性及正确性均达到了71%~98%, 提示征象对肋骨隐匿性骨折的诊断具有明显临床意义。

3.3 本研究对临床的指导意义 多数外伤患者涉及到司法鉴定的准确性, 无法明确诊断给司法鉴定带来困难, 引起医疗纠纷。本组患者中, 有14例患者均牵涉司法鉴定。而肋骨隐匿性骨折极易漏诊, 一旦漏诊, 骨折的肋骨未能及时固定或嘱病人减少活动, 不但可能加重肋骨损伤, 出现骨折远侧骨移位, 甚至损伤相邻脏器, 因此, 熟悉和掌握肋骨隐匿性骨折的CT征象, 有

助于提高隐匿性骨折的诊断正确率; 肋骨骨折在数量上明确诊断给司法鉴定提供准确的依据, 同时, 也能给临床治疗提供指导方案。

3.4 本研究的局限性 本研究的不足在于样本较小, 研究结果的临床价值尚需更大样本的考察; 4个征象影像表现细微, 观察者认识训练时间较短, 虽然采用了观察者间讨论意见一致的方法避免观察者间对影像征象把握的差异, 仍然对结果可能有一定影响。

综上所述, 肋骨隐匿性骨折CT表现不明显, 采用常规肋骨骨折CT影像表现诊断极易漏诊, 可能给患者带来二次伤害; 非常规的CT影像表现: 线样增亮征、皮质凹陷征、皮质翘起征与细小裂纹征可提示隐匿性肋骨骨折, 胸部外伤病人胸部CT发现这些征象时提示可能存在隐匿性骨折, 应按肋骨骨折处理, 并行胸部CT复查, 以降低病人因肋骨骨折未能及时处理造成二次伤害的危险。

参考文献

[1] 陈晋川, 赖照兵, 谢仁才, 等. 螺旋CT多平面及三维重建对踝关节骨折诊断的价值探讨[J]. 四川省卫生管理干部学院学报2005, 24(4): 281-283.

[2] 王春国, 杨玲, 张斌, 等. 隐匿性肋骨骨折多层螺旋CT最佳检查时间段的研究[J]. 临床放射学杂志2016, 35(10): 1598-1601.

[3] 张俊, 黄渊全, 黄文杰. 多层螺旋CT及后处理技术对髌骨隐匿性骨折的诊断价值[J]. 中国CT和MRI杂志2011, 9(5): 64-65, 68.

[4] Palvanen M, Kannus P, Niemi S, et al. Epidemiology of minimal trauma rib fractures in the

elderly[J]. Calcif Tissue Int 1998, 62(3): 274-277.

[5] Bhattacharya B, Fieber J, Schuster K, et al. “Occult” rib fractures diagnosed on computed tomography scan only are still a risk factor for solid organ injury[J]. J Emerg Trauma Shock, 2015, 8(3): 140-143.

[6] 杨力, 蒲红, 朱缨. MSCT扫描及三维重建技术在降低隐匿性骨折漏诊率中的临床应用[J]. 中国CT和MRI杂志, 2017, 7(15): 137-140.

[7] 续晋铭, 卢晓玲, 薛晓瑜. 隐匿性骨折CT、MRI分析[J]. 中华现代影像学杂志, 2005, 2(11): 978-980.

[8] Niitsu M, Tateda T. Solitary hot spots in the ribs on bone scan: value of thin-section reformatted computed tomography to exclude radiography-negative fractures[J]. J Comput Assist Tomogr, 2003, 27(4): 469-474.

[9] Langdorf M, Medak AJ, Hendey GW, et al. Prevalence and Clinical Import of Thoracic Injury Identified by Chest Computed Tomography but Not Chest Radiography in Blunt Trauma: Multicenter Prospective Cohort Study[J]. Ann Emerg Med, 2015, 66(6): 589-600.

[10] 段建航, 席德彦, 朱坤等. 16层螺旋CT后处理技术诊断隐匿性骨折的应用价值[J]. 实用医学影像学杂志2011, 12(5): 303-304, 307.

(本文编辑: 唐润辉)

【收稿日期】2017-10-10