

· 论 著 ·

## 兔肺撞击伤核素显像及其与 CT、X 线影像的比较研究

吴秋平<sup>1</sup>, 蒋耀光<sup>2</sup>, 闵家新<sup>1</sup>

(第三军医大学; 1. 新桥医院胸外科, 重庆 400037;

2. 大坪医院野战外科研究所全军战创伤中心, 重庆 400042)

**摘要:**目的 对比研究兔肺撞击伤核素显像(SPECT)、CT、X 线影像学变化, 为肺撞击伤的影像学诊断提供依据。方法 建立兔肺撞击伤模型, 采用 SPECT、X 线、CT 对兔肺撞击后肺损伤伤情进行动态观察。结果 肺撞击伤后, X 线检查的敏感性在 1、6、24 h 分别为 41.67%(5/12)、58.33%(7/12)、75.00%(9/12), CT 检查的敏感性在 1 h 为 100%(2/2), SPECT 检查显示当动物受到准静态撞击后 30 min, 右肺 ROI<sub>2</sub>/ROI<sub>1</sub> 和左肺 ROI<sub>3</sub>/ROI<sub>1</sub> 均较伤前明显升高(P<0.01)。结论 SPECT 不仅可以显示病灶位置、大小, 还可以早期对病情的发展提供有意义的判定。CT 与实际伤情非常吻合, 而 X 线低估了肺挫伤的病变范围。

**关键词:**胸部创伤; 影像学诊断; 核素显像

中图分类号: R814.42; R641.04

文献标识码: A

文章编号: 1671-8348(2010)11-1336-02

## Comparative study of the images of lung impact injuries in rabbits with SPECT, CT and X-ray

WU Qiu-ping<sup>1</sup>, JIANG Yao-guang<sup>2</sup>, MIN Jia-xin<sup>1</sup>

(1. Department of Thoracic Surgery, Xinqiao Hospital, Chongqing 400037, China;

2. PLA Center for treatment of Trauma and War Injury, Daping Hospital, Third

Military Medical University, Chongqing 400037, China)

**Abstract: Objective** The comparative study of the images of lung impact injuries in rabbits with single photo emission computerized tomography(SPECT), CT and x-ray. **Methods** The animal model of lung impact injuries were established. The development of lung impact injuries in rabbits were observed by SPECT, X-ray and CT. **Results** The lung impact injuries diagnostic sensibility of X-ray at 1, 6, 24 h after trauma were 41.67%(5/12), 58.33%(7/12) and 75.00%(9/12), respectively. The diagnostic sensibility of CT at 1h after trauma was 100%(2/2), ROI<sub>2</sub>/ROI<sub>1</sub> ratios in right lungs and ROI<sub>3</sub>/ROI<sub>1</sub> ratios in left lung at 30 min after lung impact injury were insignificantly higher than the ones before injury. **Conclusion** SPECT can indicate the location and size of metastasis so that it can provide valuable evaluation on early development and treatment of injuries. CT is identical with practical injuries, but X-ray underestimates it.

**Key words:** thoracic trauma; radiological diagnosis; SPECT

肺是一个血循环极为丰富的器官, 损伤时可大量出血, 当胸部受到强烈暴力时, 可引起肺泡及肺间质出血, 肺血管破裂, 可在肺内产生血肿, 大小不一, 以出血多少而异。诊断主要依靠病史和临床体征, X 线及 CT 检查在肺撞击伤诊断中有较重要的地位, 但均存在缺陷<sup>[1-6]</sup>, 有研究表明, 核素显像(single photo emission computerized tomography, SPECT)对胸部撞击伤致肺损伤有较高的诊断价值<sup>[5]</sup>。本实验采用放射性核素扫描观察肺撞击伤后伤情变化特点, 并对比分析 SPECT、X 线和 CT 检查在钝性胸部闭合性损伤中的诊断价值, 为临床诊断肺撞击伤提供理论依据。

## 1 材料与方

**1.1 实验动物与肺撞击伤模型** 采用随机方法将新西兰实验兔 12 只分为两组, 声门开放组撞击 6 只, 声门紧闭组撞击 6 只。实验动物由第三军医大学野战外科研究所实验动物中心提供, 体质量(2.24±0.35)kg, 雌雄不拘。兔耳缘静脉注射麻醉后(1.5%戊巴比妥钠 1 mL/kg)行动物颈部切口, 置颈静脉插管至右心房。采用 BIM-II 型生物撞击机对兔右侧胸部准静态正面撞击致伤动物, 撞击部位为右锁骨中线第 4 肋间。致伤参数设置<sup>[7]</sup>: 驱动压力 800 kpa, 压缩量 30%, 撞击面积 1.77 cm<sup>2</sup>。

**1.2 SPECT** 采集兔肺撞击致伤前正常血池显像, 兔肺撞击致伤后 30 min 及 1、2、4、6、8、10、12、24 h 重复显像, 采用东芝 GCA-7100A/DI 型 SPECT 仪, 低能通用准直器, 矩阵 128×128, 预置计数 1.5×10<sup>6</sup>。感兴趣区(region of interesting, ROD)分别勾划动物心脏部位(ROI<sub>1</sub>)、右肺致伤部位(ROI<sub>2</sub>)及

左肺相对应部位(ROI<sub>3</sub>), 每次显像前 10 min 均由颈静脉插管内推注<sup>99</sup>Tcm-DTPA(每次 18.5 MBq/kg), 得到各自平均计数, 分析动物不同时间点 ROI<sub>2</sub>/ROI<sub>1</sub> 及 ROI<sub>3</sub>/ROI<sub>1</sub> 比值, 研究动物致伤后伤情变化。

**1.3 CT 与 X 线检查** 动物在致伤后 1、6、24 h 行螺旋 CT、立位 X 线检查, 实验结束后对实验动物采取过量麻醉致死后进行病理对照观察。

**1.4 统计学方法** 采用 SAS6.12 统计软件对数据作配对 t 检验、趋势分析等。

## 2 结 果

**2.1 SPECT 结果** 动物伤前左肺 ROI<sub>3</sub>/ROI<sub>1</sub> 比值为 0.45±0.05, 右肺 ROI<sub>2</sub>/ROI<sub>1</sub> 比值为 0.44±0.06。当动物受撞击后 30 min, 撞击侧(右肺)ROI<sub>2</sub>/ROI<sub>1</sub> 比值为 0.87±0.19, 非撞击侧(左肺)ROI<sub>3</sub>/ROI<sub>1</sub> 比值为 0.59±0.05, 均较伤前明显升高(P<0.01)。左肺升高较缓慢, 双肺 ROI 比值在伤后 6 h 达高峰, 之后缓慢下降, 双肺伤后各时间点 ROI 比值均高于伤前, 右肺 ROI 比值明显高于左肺(表 1、见封 3 图 1)。

**2.2 X 线、CT 检查结果** 12 只动物在伤后 1 h 行 X 线检查有 5 只出现肺挫伤病变, 出现率为 41.67%(5/12), 伤后 6 h 为 58.33%(7/12), 伤后 24 h 为 75.00%(9/12), 有 3 只动物未检出肺挫伤病变。2 只动物在伤后 1 h 行 X 线检查未发现肺挫伤, 但 CT 检查显示双肺均有肺挫伤(2/2), 个别动物有创伤性肺囊肿改变, 结合病理观察, X 线低估了肺挫伤的病变范围, CT 与实际伤情非常吻合(图 2、3)。

表 1 双肺不同时间点 ROI 比值比较( $\bar{x} \pm s, n=6$ )

Value	Normal	Post-injured(h)								
		0.5	1.0	2.0	4.0	6.0	8.0	10.0	12.0	24.0
ROI <sub>2</sub> /ROI <sub>1</sub>	0.45±0.05	0.59±0.05*	0.63±0.09*	0.71±0.08*	0.82±0.20*	1.04±0.23*	0.90±0.22*	0.77±0.15*	0.67±0.12*	0.64±0.10*
ROI <sub>3</sub> /ROI <sub>1</sub>	0.44±0.06	0.87±0.19*	0.88±0.17*	1.00±0.18*	1.13±0.21*	1.39±0.30*	1.14±0.24*	0.91±0.17*	0.79±0.16*	0.79±0.14*

Post-injeued 与 Normal groups 比较, \* : P<0.01。



图 2 伤后 6 h 双肺 X 线检查结果

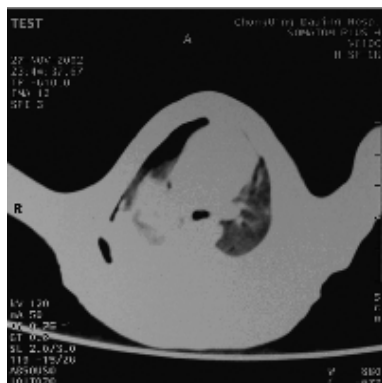


图 3 伤后 6 h 双肺 CT 检查结果

### 3 讨 论

胸部创伤是交通伤死亡仅次于颅脑创伤的第二大原因。当胸部受到撞击,肺是主要的直接受伤器官,胸部受伤后行胸部 X 光检查仍是胸部创伤的最常用的检查手段,本实验观察到,胸部撞击致伤后 1、6、12 h,胸部 X 线检查出肺挫伤病变的发生率分别为 41.67%、58.33%、75.00%,说明其灵敏度较低,与 Trupka<sup>[1]</sup>等研究结果一致。CT 具有横断扫描的特点及密度分辨率高的优越性,并可获得无组织重叠的胸部横断面,能明显提高病变检出率和诊断准确率。在本实验中,2 只动物在伤后 1 h 行 X 线检查未发现肺挫伤,但螺旋 CT 检查显示双侧均有肺挫伤(2/2)。有报道甚至还有创伤性肺囊肿改变<sup>[8]</sup>。结合病理观察,CT 与实际伤情非常吻合,而 X 线低估了肺挫伤的病变范围。特别是当发生严重创伤后,患者因不能站立只能仰卧位摄片,并可能同时存在广泛性皮下气肿、气胸、血胸和肺损伤,胸片有时无法准确判断,而 CT 却能直观准确地显示。在严重创伤和多发伤时,CT 可不移动患者即可进行其他部位扫描,一方面缩短了检查时间;另一方面避免了不必要的继发损伤,同时还可发现除肺挫伤外的其他合并伤,能反映骨折成角向胸内突出的情况,但不能依靠 CT 判断肋骨骨折的数目。X 线检查在反映胸部全貌、肋骨骨折方面优于 CT。但常规 X 线检查很难发现小范围的肺实质内的散在出血及肺泡撕裂。

肺是一个血循环极为丰富的器官,损伤时可大量出血,当胸部受到强烈暴力时,可引起肺泡及肺间质出血,肺血管破裂,可在肺内产生血肿,大小不一,以出血多少而异,严重者可发生呼吸窘迫综合征<sup>[9]</sup>。SPECT 在 20 世纪 70 年代末期开始应用于临床。SPECT 与 MRI、超声、X 线、CT 等其他影像学检查技术比较有其特有的优势<sup>[10]</sup>。SPECT 具有多种动态显像方式,使脏器和病变的血流和功能情况得以动态和定量地显示,能给出很多功能参数,不仅能显示脏器和病变大小、形态、位置等解剖结构,还能提供病变和脏器血流、功能和引流等方面信息,有助于对疾病的早期诊断。由于脏器或病变特异性聚集某一种显像剂而显影,因此 SPECT 影像常具有较高特异性,<sup>99</sup>Tcm-DTPA 放射性核素显像可以用于诊断肺挫伤,判断出血和水肿。

DTPA 是水溶性小分子螯合物,不能透过毛细血管壁,除少量(<5%)与血浆蛋白结合外,余经肾小球滤过排泄。胸部受到撞击发生肺挫伤时,血管破裂,毛细血管通透性增高<sup>[5]</sup>,<sup>99</sup>Tcm-DTPA 通过破裂的肺微血管进入肺组织,还能透过损伤的毛细血管壁进入肺泡。可见 SPECT 所显示的放射性异常浓集区,不仅提示该部位存在出血病灶,还表明局部有水肿。本研究结果表明,当动物受撞击后 30 min,撞击侧(右肺)ROI<sub>2</sub>/ROI<sub>1</sub> 比值和非撞击侧(左肺)ROI<sub>3</sub>/ROI<sub>1</sub> 比值均较伤前明显升高(P<0.01)。左肺升高较缓慢,双肺 ROI 比值在伤后 6 h 达高峰,之后缓慢下降,双肺伤后各时间点 ROI 比值均高于伤前。由于<sup>99</sup>Tcm-DTPA 血液清除快,动态观察肺内渗出可采取反复注射方法,因此 SPECT 不仅可显示病灶大小和位置,还可以早期对病情的发生、发展过程的演变提供有意义的判定<sup>[11-12]</sup>。

SPECT 目前还很少用于胸部创伤的检查诊断,但 SPECT 以脏器病变内外放射性差别和脏器内局部放射性差别为基础,具有敏感性高、无损伤和干扰少等优点。其对肺组织出血、水肿有高度敏感性,可以发现对于某些 CT、X 线检查不能发现的病灶,为辅助诊断肺挫伤提供了一种新的手段。

### 参考文献:

- [1] DeWever W, Bogaert J, Verschakelen J. Radiology of lung trauma[J]. JBR-BTR, 2000, 83(4): 167.
- [2] Trupka A, Waydhas C, Hallfeldt KK, et al. Value of thoracic computed tomography in the first assessment of severely injured patients with blunt chest trauma: results of a prospective study[J]. J Trauma, 1997, 43(3): 405.
- [3] Danz B, Biehl C, Bahren W. Acute diagnosis of thoracic injuries of therapeutic relevance in severely injured and polytraumatized patients[J]. Rofo Fortschr Geb Rontgenstr Neuen Bildgeb Verfahr, 1996, 164(4): 269.
- [4] Schild HH, Strunk H, Weber W, et al. Pulmonary contusion: CT vs plain radiograms[J]. J Comput Assist Tomogr, 1989, 13(3): 417.

(下转第 1341 页)

损伤修复、细胞周期检测点调控等功能,可大大提高肝癌细胞对放疗的敏感性。因此,ATM 研究是未来肝癌放射治疗的一个新的方向。

#### 参考文献:

- [1] Mouri K, Nacher JC, Akutsu T. A mathematical model for the detection mechanism of DNA double-strand breaks depending on autophosphorylation of ATM[J]. PLoS ONE, 2009, 4(4):e5131.
- [2] 李高峰,王宏梅,陈龙华. 原发性肝癌患者 ATM 表达水平及其临床意义[J]. 广东医学, 2008, 29(10):1652.
- [3] 曾昭冲. 肝细胞肝癌放射治疗现状与展望[J]. 中华肿瘤防治杂志, 2009, 16(13):961.
- [4] Ahmed N, Riley C, Oliva K, et al. Integrin-linked kinase expression increases with ovarian tumour grade and is sustained by peritoneal tumour fluid[J]. Pathol, 2003, 201(2):229.
- [5] Jeang KT, Xiao H, Rich EA. Multifaceted activities of the HIV-1 transactivator of transcription Tat[J]. Biol Chem, 1999, 274(41):28837.
- [6] Pardo B, Gómez-González B, Aguilera A. DNA double-strand break repair; how to fix a broken relationship[J]. Cellular and Molecular Life Sciences, 2009, 66(6):1.
- [7] Bakkenist CJ, Kastan MB. DNA damage activates ATM through intermolecular autophosphorylation and dimer dissociation[J]. Nature, 2003, 421(69):499.
- [8] You Z, Bailis JM, Johnson SA, et al. Rapid activation of ATM on DNA flanking double-strand breaks[J]. Nat Cell Biol, 2007, 9(11):1311.
- [9] Cline SD, Hanawalt PC. Who's on first in the cellular response to DNA damage[J]. Nat Rev Mol Cell Biol, 2003, 4(5):361.
- [10] 李高峰,陈龙华. ATM 在肿瘤放射增敏治疗中的研究进展[J]. 重庆医学, 2007, 36(21):2224.
- [11] Junya K, Hiroshi T, Benjamin C, et al. Histone H2AX participates the DNA damage-induced ATM activation through interaction with NBS1[J]. Biochem Biophys Res Commun, 2009, 380(4):752.
- [12] Bunsyo S, Zou L. Single-stranded DNA orchestrates an ATM-to-ATR switch at DNA breaks[J]. Mol Cell, 2009, 33(5):547.
- [13] Czornak K, Chughtai S, Krystyna H, et al. Mystery of DNA repair; the role of the MRN complex and ATM kinase in DNA damage repair[J]. J Appl Genet, 2008, 49(4):383.
- [14] Kim YC, Gerlitz G, Furusawa T, et al. Activation of ATM depends on chromatin interactions occurring before induction of DNA damage[J]. Nat Cell Biol, 2009, 11(1):92.
- [15] Caplen NJ, Mousses S. Short interfering RNA (siRNA)-mediated RNA interference (RNAi) in human cells[J]. Ann N Y Acad Sci, 2003, 10(2):56.
- [16] Holen T, Amaizguioui M, Wiger MT, et al. Positional effects of short interfering RNAs targeting the human coagulation trigger tissue factor[J]. Nucleic Acids Res, 2002, 30(8):1757.
- [17] Xu B, Kim St, Lim Ds, et al. Two molecularly distinct G<sub>2</sub>/M checkpoints are induced by ionizing irradiation[J]. Mol Cell Biol, 2002, 22(4):1049.
- [18] Li W, Jian W, Xiaoping X, et al. Enhanced radiation-mediated cell killing of human cervical cancer cells by small interference RNA silencing of ataxia telangiectasia-mutated protein[J]. Int J Gynecol cancer, 2006, 16(4):1620.
- [19] 李革,李林虎,尹玩熙. 直肠癌自发性细胞凋亡指数、ATM 蛋白表达和放射敏感性的关系[J]. 广东医学, 2008, 29(3):409.
- (收稿日期:2009-12-01 修回日期:2010-03-02)
- 
- (上接第 1337 页)
- [5] VanEeden SF, Klopper JF, Alheit B, et al. Ventilation-perfusion imaging in evaluating regional lung function in non-penetrating injury to the chest[J]. Chest, 1989, 95(3):632.
- [6] Cohn SM. Pulmonary contusion; review of the clinical entity[J]. J Trauma, 1997, 42(5):973.
- [7] 吴秋平,蒋耀光,何家庆,等. 声门紧闭状态下肺撞伤模型的建立[J]. 创伤外科杂志, 2004, 6(4):269.
- [8] 张锋攻,王成名,覃求. 70 例闭合性肺挫伤的 CT 诊断[J]. 海南医学, 2008, 19(2):113.
- [9] 王平,钟宏,梁大昌,等. 连枷胸合并肺挫伤 42 例的临床分析[J]. 广西医学, 2009, 31(6):887.
- [10] 王政清. SPECT 的临床应用[J]. 中国煤炭工业医学杂志, 2000, 3(5):434.
- [11] Cohn SM. Pulmonary contusion; review of the clinical entity[J]. J Trauma, 1997, 42(5):973.
- [12] Tennenberg SD, Jacobs MP, Solomkin JS, et al. Increased pulmonary alveolar-capillary permeability in patients at risk for adult respiratory distress syndrome[J]. Crit Care Med, 1987, 15(4):289.
- (收稿日期:2009-09-09 修回日期:2010-03-02)