

• 实验研究 •

高原肝脏枪弹伤致肺间接损伤的 CT 表现和病理对照研究

王玮, 王劲武, 陈辉武, 陆洲, 蔡玲, 方向东, 刘洁, 刘斌, 赵耀

【摘要】 目的: 探讨高原肝脏枪弹伤所致肺间接伤的 CT 及 HRCT 表现及病理基础。方法: 高原适应猪 18 只, 分实验 (12 只)、对照 (6 只) 两组。口径为 5.80 mm 弹道枪造成猪肝脏贯通伤, 行胸部 CT 及 HRCT 扫描, 制作充气固定肺标本, 病理大切片和常规病理切片, 逐级对照相应表现。结果: ① CT 示肺叶、段实变, 以肺下野为主, 上野以亚段、小叶实变多见; 支气管血管束边缘模糊, 周边肺野呈磨玻璃样改变; 肺不张。④ HRCT 示肺小叶实变、气肿、磨玻璃样改变; 小叶间隔、小叶核增厚、增粗。④ HRCT 所见征象均可在充气固定肺标本的 HRCT 扫描中显示。④ 病理大切片示肺泡腔、支气管血管束间隙可见水肿液和红细胞。④ 常规病理示肺微血管扩张、破裂, 肺间质和肺泡腔内出血, 并可见高蛋白、高渗出性水肿液。结论: 高原腹部枪弹伤肺间接伤以压力波直接作用和血流扰动波所致的出血、渗出为主; 损伤可诱发高原肺水肿; CT 可发现出血渗出所致的实变、不张; HRCT 可在极早期发现肺小叶水平的变化。

【关键词】 高海拔; 创伤; 枪击; 体层摄影术, X 线计算机; 病理学

【中图分类号】 R814.42; R826.5; R655.3 【文献标识码】 A 【文章编号】 1000-0313(2004)09-0679-03

Correlative study of CT and pathological findings in lungs following hepatic firearm injury at high altitude area WANG Wei, WANG Jin-wu, CHEN Hui-wu, et al. Department of Radiology, Tangdu Hospital, the Fourth Military Medical University, Xi'an 710038, P. R. China

【Abstract】 Objective: To study the CT and pathologic characteristics of the pulmonary injuries induced by hepatic firearm wounds. Methods: Eighteen pigs who acclimatized to high altitude were divided into 2 groups (12 for experiment, 6 for control). Hepatic penetrating wound was made with 5.8mm ballistic trajectory gun. The CT and HRCT scan images of all chests were correlated with the corresponding histopathological finding. Results: The CT scan showed consolidation at the pulmonary lobe, segment or subsegment with atelectasis in some lobes. HRCT scan showed consolidation, emphysema in some lung lobules. Erythrocytes and serous extravasate could be seen in the peribronchial space and the alveoli. Some septa and vessel walls became swelling. Conclusion: Pulmonary edema following hepatic firearm wound at the high altitude areas was characterized by hemorrhage and exudation, which may be induced by the direct shock and the disturbed blood hydro-kinetic waves. CT scan is helpful in detecting the pulmonary atelectasis and consolidation caused by hemorrhage and exudation and HRCT scan can detect the pathologic changes of lung lobule in the early stage.

【Key words】 Altitude; Wounds, gunshot; Tomography, X-ray computer; Pathology

高速枪弹在直接致伤局部时, 还可致伤道之外广泛的间接损伤。由于间接伤伤情隐蔽、发生率高, 近年来, 各国学者对此做了大量的实验研究和临床报道^[1,2]。本研究探讨高原环境下肝脏高速枪弹贯通伤所致肺间接损伤的影像表现及病理基础, 旨在对火器伤的检出提供及时的影像依据。

材料与方法

本实验取高原适应猪 18 只, 随机分为实验组 (12 只)、对照组 (6 只), 均为平原出生并生长 8~10 个月, 运至实验地点 (平均海拔 3700 m) 饲养 3 个月以上。体重 20~26 kg。CT 下定位确定弹道出入口, 在与右侧

第 10~11 肋间隙平行垂直向下, 距腹部最低点 10 cm 处标出弹着点, 出弹点定在同一平面腹侧中线右旁 1 cm 处。造成肝右外叶贯通伤。

采用 GE MAX-640 型全身 CT 扫描机。病理大切片机选用 Leica 200 平推切片机。体视显微镜为 Leica S4E 型。致伤武器选用国产 5.80 mm 弹道枪, D 5.80 mm 制式枪弹, 弹头质量 4.17 g, 初速度 (960±10) m/s, 射距 20 m。

致伤前 3% 戊巴比妥静脉麻醉, 行腹、胸部 CT 扫描做动物筛选, 同时取得作自身对照用的伤前影像资料。CT 扫描, 层距、层厚 10 mm。主动脉弓上、隆突下及膈上层行 HRCT 薄层扫描, 层厚 1.0~1.5 mm, 骨算法重建。致伤 5 min 后, 重复上述扫描。并在肺损伤部加扫薄层。

CT 扫描结束后, 立即处死动物。即刻开胸, 剪断大血管放血, 完整取出全肺。取材时注意保持脏层胸

作者单位: 710038 西安, 第四军医大学唐都医院放射科 (王玮、陆洲、蔡玲); 800003 拉萨, 西藏军区总医院放射科 (王劲武、陈辉武、方向东、刘洁、刘斌、赵耀)
作者简介: 王玮 (1955-), 男, 西安人, 副教授, 主要从事 CT、MRI 诊断工作。

膜的完整性,制作充气固定肺标本 3 具^[3],其中实验组 2 具,对照组 1 具。并行充气固定肺标本 CT 及 HRCT 扫描。部分动物肺标本直接在损伤部取材作常规病理标本。

充气固定肺标本行 CT 及 HRCT 扫描后,制成病理大切片,厚 8~10 μm,SE 染色^[4]。病理大切片采用光镜、解剖和体视显微镜观察。常规病理切片,采用光镜观察。

结 果

1. 肺部 CT 表现

对照组动物肺部未见异常。12 例实验动物均出现不同程度肺实变、磨玻璃样变和支气管血管束边缘毛糙,8 例出现肺不张,5 例血气胸。肺实变征象出现率见表 1。

表 1 上下肺野、左右肺叶实变征象出现率比较

肺野	肺叶数(n=84)	征象	出现率%
上肺野(尖、心叶)	48	25	52.08
下肺野(膈、副叶)	36	36	100
左肺(尖、心、膈叶)	36	20	52.63
右肺(尖、心、膈、副叶)	48	38	79.17

统计显示肺叶、段实变以两下肺野(两肺膈叶、右肺副叶)多见,上、下肺野间差异有显著性意义($\chi^2=23.7572, P<0.01$)。且右肺多于左肺,左、右肺间差异有显著性意义($\chi^2=5.3584, P<0.01$) (图 1)。

2. 活体及充气固定肺标本 HRCT 表现

对照组动物小叶间隔厚约 0.8~1.0 mm,小叶核粗约 0.7~0.9 mm。实验组所有动物均发现不同程度的小叶间隔增厚(1.0~1.4 mm)、小叶核增粗(0.9~1.2 mm),小叶实变、小叶磨玻璃样变。10 例出现小叶气肿。但增厚的小叶间隔无僵直、扭曲(图 2)。上述异常表现均可于充气固定肺标本 HRCT 扫描时见到(图 3a)。

3. 病理表现

实验组大体标本见肺表面斑片状出血。5 例出现下肺实质破裂。12 例实验组动物 11 例右肺出血较左肺明显。病理大切片示肺间质和支气管血管束鞘膜内可见红细胞和水肿液。上肺野实变亚段分布多见,下肺野实变以叶、段分布多见,出血严重,并可见小血管破裂,肺泡隔断裂。血凝块阻塞所致肺不张(图 3b、c)。常规病理见毛细血管破裂,肺间质和肺泡腔内出血、水肿。部分细支气管、肺泡隔破裂,部分肺泡隔、血管间隙内、支气管血管束周围肺泡内可见含有蛋白和少量炎细胞的水肿液(图 4)。

4. HRCT 征象与病理表现对照

①小叶出血实变:小叶内出血,肺泡腔内可见红细胞和蛋白质、少量炎细胞及伊红无结构的水肿液;④小叶磨玻璃样变:肺泡腔内部分水肿液和少量红细胞填充;④④小叶间隔增厚:小叶间隔充血、水肿,小静脉、淋巴管扩张;④④小叶核增粗:小叶中央细支气管及小叶中央动脉充血,结缔组织鞘内水肿;④④小叶气肿:小叶间隔张力增高轻度向四周膨隆,腔内无有形物;④④支气管血管束边缘模糊:管壁结构疏松、水肿,并可见红细胞和少量炎细胞。

讨 论

1. 概念、分类及致伤机制

高速枪弹所致原发性创伤之外的损伤称为间接伤,包括:①伤道周围组织损伤;④邻近脏器损伤;④④远隔脏器损伤^[1]。

实验证实致伤机制主要与冲击压力波直接作用、冲击压力波血流扰动和神经体液因子有关。Lai 等^[4,5]用 5.56 mm 子弹,造成猪腹部切线贯穿伤,结果出现脑、心、脾、胃及肠等多脏器损伤。有学者通过模拟循环管路装置,观察到高速枪弹可使管路内流体产生冲击压力波血流扰动致远隔脏器损伤^[5]。Clasper^[6,7]观察了损伤后神经体液因子变化,用 5.56 mm 制式枪弹射击绵羊双后肢,伤后 10 min,脑、心、肝等脏器去甲肾上腺素含量下降,心、脑组织肾上腺素含量上升。说明伤后通过全身应激反应,保持血压的稳定,但却使部分内脏的血管短时间内发生强烈收缩,致低灌注或缺血再灌注。

2. 影像表现及病理基础

实验组动物肺部 CT 扫描,以出血和渗出所致的肺叶、段或亚段实变为主。累及叶、段的实变多位于两肺下野,亚段以下的实变则多见于两肺上野。出血和肺破裂多发生在下肺和肺野外带及支气管血管束周边。这种分布特征与致伤机制有关,靠近直接伤道的肺组织的损伤是压力波直接作用,而远离直接伤道的损伤与血流扰动波关系密切。其下肺损伤主要是压力波直接作用引起的组织破裂、出血。而上肺的损伤则为中弹瞬间血流扰动波在肺血管内传递,到达肺远端血管时导致微血管破裂引起出血。支气管血管束边缘毛糙、模糊,周边肺野实变或磨玻璃样变。则为肺循环管路系统压力升高,引起的血管内皮损伤和管壁通透性增加使血浆和少量细胞成分外渗。而肺不张的发生多由气道内分泌物或血凝块阻塞引起。

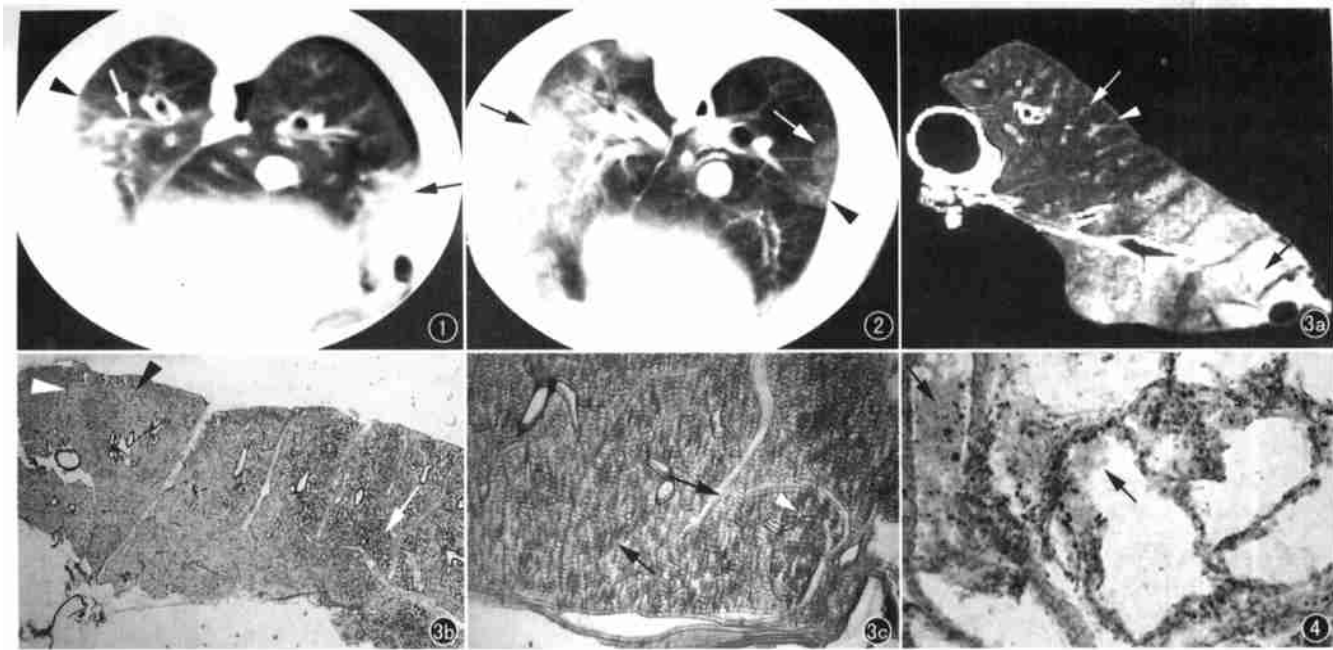


图 1 实验组 CT: 右侧气胸, 两下肺野外带亚段、小叶实变(黑箭), 肺野磨玻璃样改变(箭头), 支气管血管束边缘模糊(白箭)。
图 2 实验组 HRCT: 两肺亚段、肺小叶实变(黑箭), 以肺野外带分布为主。小叶间隔、小叶核增厚、增粗(箭头)。小叶磨玻璃样改变(白箭)。 图 3 a) 实验组标本 HRCT: 左肺膈叶大部实变(黑箭), 肺小叶间隔增厚(箭头)、小叶核、增粗(白箭), 支气管血管束边缘模糊; b) 实验组病理大片: 肺实质出血, 肺泡腔内充满红细胞和水肿液, 支气管血管束周边肺实质表现明显(箭头), 小血管破裂; c) 实验组病理大片体视显微镜观察: 肺泡腔内出血、水肿(箭), 小血管、细支气管破裂(箭头)。血管束间隙内可见红细胞和水肿液。 图 4 实验组常规病理片示肺间质和肺泡腔内可见红细胞和水肿液(箭)(HE×400)

所有实验组动物均可见到肺小叶间隔、小叶核的增厚、增粗。提示腹部枪弹伤其肺部损伤的发生均可通过 HRCT 扫描在早期发现肺小叶的变化。需指出的是, 这种以渗出为主的肺小叶结构变化也是损伤后肺水肿发生的较早期的影像表现, 尤其在高原这种变化应引起救治者的高度重视。

3. 高原肺间接伤的影像病理特点

实验组动物 CT 扫描见到的以肺叶、段或亚段分布的较高密度影, 病理大片发现主要为肺出血所致。HRCT 发现的肺小叶结构变化, 对照病理检查在肺间质和部分肺实质中可见到高原肺水肿特有的高蛋白、高渗出性水肿液^[8]。结合高原低氧、低气压的地域特点, 笔者认为其发生可能与高原肺水肿有关, 后者多由于肺部间接伤所致的呼吸困难和低氧血症诱发。

参考文献:

[1] 刘荫秋, 安波, 李曙光, 等. 高速高能战创间接伤的特点及致伤机理[J]. 中华创伤杂志, 1995, 11(1): 22-24.

[2] 王正国. 枪弹致伤力和致伤机致的再认识[J]. 中华创伤杂志, 1998, 14(5): 263-265.
[3] 王玮, 郭佑民, 魏经国, 等. 肺脏高分辨 CT 病理对照研究的技术方法[J]. 中华放射学杂志, 1999, 11(增刊): 58-60.
[4] Mahajna A, Aboud N, Harbaji I, et al. Blunt and penetrating injuries caused by rubber bullets during the Israeli-Arab conflict in October, 2000: a retrospective study[J]. Lancet, 2002, 359(9320): 1795-1800.
[5] Oehmichen M, Meissner C, König HG. Brain injury after survived gunshot to the head: reactive alterations at sites remote from the missile track[J]. Forensic Sci Int, 2001, 115(3): 189-197.
[6] Clasper JC, Hill PF, Watkins PE. Contamination of ballistic fractures: an in vitro model[J]. Injury, 2002, 33(2): 157-160.
[7] Xinan L, Suguang L, Liangchao Z, et al. Change in substance P in a firearm wound and its significance[J]. Peptides, 1998, 19(7): 1209-1212.
[8] 孙克勤, 朱琴, 牟信兵, 等. 8 例高原肺水肿病理组织超微结构的观察[J]. 西藏医药杂志, 2000, 21(4): 10-11.

(收稿日期: 2003-09-22 修回日期: 2004-03-03)