

多发伤患者 CT 肺功能成像的临床应用研究

张 洋, 赵宏斌, 魏 蔚, 蒋 罡, 孔祥飞, 钱传云
(昆明医科大学第一附属医院急诊医学科, 云南 昆明 650032)

[摘要] **目的** 探索 CT 肺功能成像对多发伤患者肺功能评估的价值. **方法** 收集 2011 年 1 月至 2012 年 12 月, 创伤后 48 h 内收住在昆明医科大学第一附属医院的多发伤患者共 61 例. 其中多发伤 (无肺损伤) 患者 10 例为 A 组, 多发伤 (合并肺损伤) 患者 51 例为 B 组. 所有入选者均在入院当天完成 CT 肺功能成像检查及肺功能检查 (PFT). **结果** (1) 对入选患者的 AIS-ISS 分值、体重指数和年龄 3 项基线资料行均衡性分析, 标准化差异分别为 0.0538、0.05 和 0.05, 均小于 0.1, 可认为组间变量均衡性较好; (2) CT 肺功能成像与 PFT 的数据线性相关性显著 ($r=0.68$, $F=49.88$, $P<0.01$); (3) CT 肺功能成像 "M×N" 值与 PFT (DLco%) 值, 对病例分级结果差异无统计学意义 ($\chi^2=6.53$, $P=0.16$). **结论** (1) CT 肺功能成像可以评估多发伤患者的肺功能; (2) 通过 CT 肺功能成像, 可以对多发伤患者肺功能进行分级.

[关键词] 多发伤; 肺挫伤; 肺功能; CT 肺功能成像; PFT

[中图分类号] R641 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 2095-610X (2014) 07-0067-04

Clinical Application of CT Lung Function Imaging in Multiple Trauma Patients

ZHANG Yang, ZHAO Hong-bin, WEI Wei, JANG Gang, KONG Xiang-fei, QIAN Chuan-yun
(Dept. of Emergency, The 1st Affiliated Hospital of Kunming Medical University, Kunming Yunnan 650032, China)

[Abstract] **Objective** To explore the value of CT pulmonary functional imaging for assessment of lung function in patients with multiple trauma. **Methods** We collected 61 multiple trauma patients within 48 hours after the trauma who admitted to the First Affiliated Hospital of Kunming Medical University from January 2011 to December 2012. Multiple trauma patients (without pulmonary injury) of 10 patients were selected in group A, multiple trauma patients (associated lung injury) of 51 patients were selected in group B. All patients underwent CT lung function imaging test and PFT on the day of admission. **Results** (1) The balanced test for AIS-ISS score, Body mass index and age of enrolled patients showed that the standardized differences respectively were 0.0538, 0.05 and 0.05, all less than 0.1, suggesting the good balance of the variables between the two groups. (2) The data of CT pulmonary functional imaging and PFT were significant correlated ($r=0.68$, $F=49.88$, $P<0.01$). (3) The difference between case classification results by "M × N" value of CT pulmonary functional imaging and (DLCO%) value of PFT, was not statistically significant ($\chi^2=6.53$, $P=0.16$). **Conclusions** (1) CT lung function imaging can assess the lung function of the patients with multiple trauma. (2) The lung function of multiple trauma patients can be graded by CT lung function imaging.

[Key words] Multiple trauma; Pulmonary contusion; Lung function; CT pulmonary functional imaging; Pulmonary function tests

[基金项目] 云南省中青年学术技术带头人后备人才培养基金项目 (2010CZ014)

[作者简介] 张洋 (1985~), 男, 河北石家庄市人, 医学硕士, 住院医师, 主要从事多发伤患者的诊治工作.

[通讯作者] 赵宏斌. E-mail:596829191@qq.com

现代社会随着工业、交通运输和建筑业的发展,多发伤患者呈逐年上升趋势,其死亡率也是居高不下^[1]。对多发伤患者的早期诊断和准确的肺功能评价对急诊手术具有重要意义^[2]。目前临床对多发伤患者肺功能评估仍然是金标准“肺功能检查(pulmonary function tests, PFT)”。但对于多发伤患者,如合并昏迷患者,是无法行肺功能检查(PFT)的。故对于多发伤后肺功能的评估方法,仍有待进一步研究。由于多发伤患者,经常需要尽快行CT检查。在行CT检查的同时,如果能够同时完成肺功能的评估,无疑是临床工作中极佳的选择。

1 资料与方法

1.1 研究对象

昆明医科大学第一附属医院自2011年1月至2012年12月共61例符合纳入标准的多发伤患者。研究入组对象包括多发伤(无肺损伤)者10例为A组,多发伤(合并肺损伤)者51例为B组。AIS~ISS评分10~35分。A组年龄(41.30 ± 12.84)岁,体重指数(22.92 ± 1.55) kg/m²; B组年龄(41.90 ± 11.54)岁,体重指数(22.37 ± 1.71) kg/m²。

1.2 方法

1.2.1 主要实验仪器设备 耶格肺功能仪(德国),型号: Master screen; SIEMENS DEFINITION FLASH(德国),型号: VA40A。

1.2.2 检测方式 所有患者均行肺功能检查(PFT),记录弥散功能指标(DLCO%)值。同时行CT肺功能成像检测,记录CT肺功能成像中的病变累及范围(累及几个肺段)“N值”和病变部位的CT值变化“M值”。

N值: 将双肺分为6个节段,即在CT图像中以主动脉弓顶、气管分叉及肺底(下肺静脉以下层面)为界分为3个层面,分别代表上、中、下肺区,病变累及肺段用N表示(图1)。M值:通过CT肺功能成像技术可以测出病变肺段的平均CT值(定为异常CT值),由具有专业资质的医师,标记每层病变范围(图2)。应用Volume软件自动生成病变区域平均CT值(即为异常CT值)。将“(正常CT值-异常CT值)/正常CT值”即病变部位CT值的变化率做为研究的变量,设定变量为M。

1.2.3 分组 PFT组根据美国胸科学会(ATS)与欧洲呼吸学会(ERS)指南,以“DLco%”为标准,对病例分组;CT肺功能成像组用“M×N”值

做为指标,对病例分组。

1.3 统计学处理

用标准化差异对AIS-ISS、年龄和体重指数进行均衡性检验,当标准化差异小于0.1时,认为均衡性较好。用线性回归分析方法对CT与PFT的关系进行分析,回归方程假设检验的 $P < 0.05$ 为有相关性。用 χ^2 检验对CT与PFT测量结果的概率分布是否相同进行分析,当 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 均衡性分析

2组患者的AIS-ISS分值、年龄和体重指数,标准化差异分别为0.0538和0.05,两值均小于0.1,可以认为组间两变量均衡性较好。

2.2 CT肺功能成像与PFT的数据相关性分析

CT肺功能成像与PFT的数据相关性分析($r = 0.68$, $F = 49.88$, $P < 0.01$),CT肺功能成像中“M×N”值与PFT中“DLco%”值,线性关系显著,见图3。回归方程为: $y = -0.055x + 6.5$ 。

2.3 两种方法对病例分级分组的结果比较

用“M×N”值与PFT中的(DLco%)值,对病例分级,并对分组结果行卡方检验,差异无统计学意义($\chi^2 = 6.53$, $P = 0.16$ $P > 0.05$),见表1。

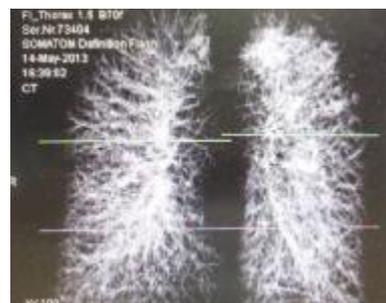


图1 肺区划分图
Fig. 1 Lung areas

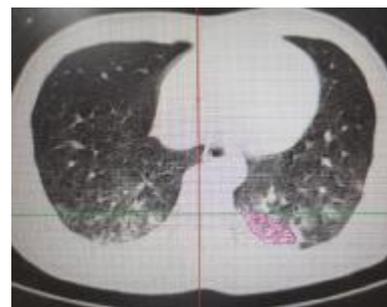


图2 肺病变区域(红色标记)
Fig. 2 Lung lesions area (Marked with red)

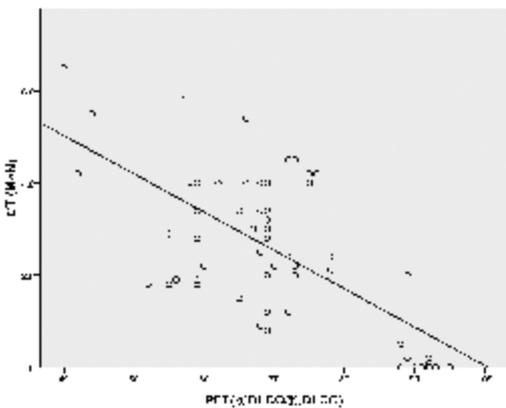


图 3 CT 肺功能成像与 PFT 数据的相关性

Fig. 3 The correlation of the data of CT pulmonary functional imaging and PFT

表 1 CT 肺功能成像与 PFT 分组结果

Tab. 1 The grouping results by CT pulmonary functional imaging and PFT

PFT 组	CT 组			合计
	1	2	3	
1	13	5	5	23
2	6	11	5	22
3	5	5	6	16
合计	24	21	16	61

3 讨论

国内参照中华创伤学会首届全国多发伤学术会议对多发伤定义达成的共识：(1) 多发伤是与单发伤(Isolated injury) 相对而言；(2) 单一致伤因素造成的 2 个或 2 个以上解剖部位的损伤称为多发伤；(3) 多发伤严重程度：视 ISS 值而定，凡 ISS > 16 者定为严重多发伤^[3]。各种事故(包括自然灾害)的不断增多，导致多发伤患者人数也在逐年增加。如何客观地对严重多发伤患者进行术前评估及风险预测，一直是创伤医学研究的热点。

临床应用的创伤评估系统可以分为解剖学评价方法^[4]、生理学评价方法和综合评价方法^[5]。这些评估方法都是建立在各个独立器官功能评估的基础之上的。目前临床工作中，对于重要脏器功能的评价方法已经应用，例如：心功能评价方法：通过临床症状对心功能进行评价，根据纽约心脏病协会(NYHA)指南；左心室射血分数(LVEF)评价心功能；肝功能评价方法：反映肝脏合成功能的白蛋白和凝血因子等指标；反映分泌功能的胆红素；反映肝细胞完整性的转氨酶。肾功能评价方法，以血清肌酐为基础，采用 GFR 估

算公式，进行肾功能评估。3 种脏器功能可以行简单快速的评估，有助于多发伤患者的早期诊治。

肺功能检查(PFT)：是多发伤后肺功能临床检查的金标准，包括肺容积检查，通气功能、换气功能、呼吸调节功能及肺循环功能等。结合多发伤患者的特点，肺功能检查(PFT)并不完全适用多发伤后肺功能的研究。多发伤患者多合并肋骨骨折或脊柱骨折脊髓损伤，由于疼痛、体位等因素无法完全配合完成肺功能检查(PFT)，其检查结果当然也不能真实反映肺功能情况^[6]。对于昏迷患者，是无法行肺功能检查的。对于局限性或轻微的肺挫伤，由于肺的代偿能力，可能出现漏诊。对于单侧胸壁损伤的患者，常常是单肺挫伤，无法进行单肺的评估。

CT 肺功能成像技术是指通过常规 CT 检查方法，以肺容积、密度或像素指数等参数的改变来反映肺组织的功能变化，即在显示肺部解剖结构，同时反映肺功能变化，以揭示肺组织的病理解剖学和病理生理学信息。CT 肺功能成像技术最早应用于临床的是肺气肿的研究，是由 Hayhurst 和他的同事完成的。由于多发伤后肺功能的损伤与肺气肿的病理机制不同，CT 肺功能成像技术对多发伤患者肺功能的评价不能套用肺气肿的评价方式^[7]。

多发伤患者肺功能的损伤多是由于肺挫伤引起的，肺挫伤的病理机制为肺泡和毛细血管损伤并有间质及肺泡内血液渗出及间质性肺水肿，使肺实质含气减少而血管外含水量增加，通气和换气功能障碍。故从“病变累及范围”和“病变肺段的 CT 值变化”2 个角度，研究肺功能变化。病变累及肺段用 N 表示，N 值范围为 0-6 分，即正常肺部 N 值为 0 分，累及 6 个肺段 N 值为 6 分。将“(正常 CT 值 - 异常 CT 值) / 正常 CT 值”即 CT 值的变化率做为研究的变量，用 M 表示。水的 CT 值为 0HU，而人体软组织的 CT 值于水接近^[8]，故肺挫伤后肺部异常 CT 值最大极限可达 0HU。得出 M 值为 0-1 分。采用“M × N”值做为 CT 肺功能成像评估多发伤后肺功能的指标。范围 0-1 分。

2 种检查方式在具体操作中，由于自身的局限，结果可能出现偏差，但因为两种检测方式所选择的指标，都是针对肺挫伤的病理机制确定的，从数据间的相关性分析(图 3)可以看出，对 CT 肺功能成像、PFT 两项检查的数据进行比较，线性关系显著，即两种检查方式在评价肺功能过程中，检查结果的趋势是一致的，说明 CT 肺功能成像技术可以作为多发伤后肺功能的测定方法。

CT 肺功能成像中的“M × N”值对病例分组与

PFT 的分组的结果无明显差异 (图 4), 说明 CT 肺功能成像中的“M×N”值来评估多发伤后患者的肺功能是可行的. 部分病例的评价存在差异, 是因为对于合并严重胸壁损伤的患者, 由于肋骨骨折引起疼痛, 导致呼吸受限, 无法达到深吸、呼气位, PFT 结果会偏低. 但在 CT 检查中, 对患者呼吸没有特殊要求, 故检查结果更加可靠; 标准 PFT 检查的体位应当是坐立位, 但对于严重多发伤患者 (如合并脊柱骨折), 无法满足 PFT 检查要求, 则导致 PFT 检查结果偏低, 而在 CT 检查中, 仅要求仰卧位, 大多数患者均能达到, 因此其结果也更加真实; 由于肺的代偿功能, 对于局限性或轻微的肺损伤, 仅能通过 CT 肺功能成像提示, PFT 检查则是正常的^[9].

本项课题提出的分级方法存在缺陷: 由于不同肺段在肺的呼吸功能中作用权重不同^[10], 故将其平均分为 6 分, 可能造成结果的偏差. 多发伤患者 CT 肺功能成像的临床应用研究仍处于起步阶段, 但其优越性已显而易见, 有待于进一步研究.

[参考文献]

- [1] DAVID S KANVAN, MD, ROLF LEFERING, et al. Impact of Hemorrhage on Trauma Outcome: An Overview of Epidemiology, Clinical Presentations, and Therapeutic Considerations[J]. *Tramua*, 2006, 60(6):3 - 11.
- [2] LICHTER P, KOBBE P, DOMBROKI D, et al. Damage control orthopedics: current evidence [J]. *Curt Opin Cfit Care*, 2012, 18(6):647 - 650.
- [3] 张英泽. 多发伤救治的处理原则[J]. *中华创伤杂志*, 2013, 29(1):3 - 5.
- [4] 孔令文, 卢仁福, 谭远康, 等. 应用ISS和NISS评估伴严重胸部损伤的多发伤患者并发症与救治结局 [J]. *中华创伤杂志*, 2012, 28(7):580 - 583.
- [5] 李辉, 沈伟锋, 马岳峰, 等. 创伤严重程度评分对不同等级医院创伤患者死亡率的预测价值[J]. *中华创伤杂志*, 2012, 28(5):444 - 448.
- [6] KAUCZOR H U, HEUSSEL C P, FISCHER B, et al. Assessment of lung volumes using helical CT at inspiration and expiration: comparison with pulmonary function test [J]. *AJR*, 1998, 171(4):1 091 - 1 095.
- [7] 张伟宏, 蔡柏嵩, 王京岚, 等. 肺气肿的CT肺功能成像: CT技术与肺功能检查的对照研究[J]. *中华结核和呼吸杂志*, 2002, 25(3):150 - 153.
- [8] 吴恩惠, 冯敢生. 医学影像学[M]. 第6版. 北京:人民卫生出版社, 2008:10 - 11.
- [9] AKIRA M, TOYKAWA K, INOUE Y, et al. Quantitative CT in chronic obstructive pulmonary disease: inspiratory and expiratory assessment [J]. *AJR Am J Roentgenol*, 2009, 192(1):267 - 272.
- [10] OMMET, PADE JONG, BVANGINNEKEN, et al. Quantitative computed tomography in COPD: possibilities and limitations[J]. *Lung*, 2012, 190(4):133 - 145.

(2014-04-17 收稿)

版权声明

本刊已许可中国学术期刊 (光盘版) 电子杂志社在中国知网及其系列数据库产品中以数字化方式复制、汇编、发行、信息网络传播本刊全文, 作者向本刊提交文章发表的行为即视为同意编辑部上述声明.