DOI:10.16016/j.1000-5404.2000.06.001
第22卷第6期 第三军医大学学报 Vol. 22, No. 6
2000年6月 ACTA ACADEMIAE MEDICINAE MILITARIS TERTIAE Jun. 2000


文章编号:1000-5404(2000)06-0509-03

论著

# 不同致伤条件撞击对兔钝性胸部创伤伤情影响的实验研究

闵家新,朱佩芳,王正国,刘宝松,周继红,翁格文 (第三军医大学附属大坪医院野战外科研究所第四研究室,重庆 400042)

提 要:目的 探讨不同致伤参数对兔钝性胸部创伤后胸部各器官伤情的影响。方法 采用兔钝性胸部创伤模型,设置不同的致伤参数,观察其对胸部各器官的伤情影响及其对死亡率的影响。结果 驱动压力越大,胸部各器官伤情越重;撞击面积越大,对胸壁和肺的损伤较重,但心脏伤情并不随之加重;收缩末期撞击对心脏的损伤较重,舒张末期撞击对大血管系统的影响较大;死亡率与驱动压力、撞击面积成正比;舒张末期撞击死亡率上升。结论 致伤参数不同,对钝性胸部创伤后胸部各器官伤情的影响是不同的

关键词:钝性胸部创伤;致伤参数;肺损伤;心脏损伤
中图法分类号:R654.2;R655 文献标识码:A

# Experimental study of the effect of different impact parameters on the severity of blunt chest trauma in rabbits

MIN Jia-xin, ZHU Pei-fang, WANG Zheng-guo, LIU Bao-song, Zhou Ji-hong, WENG Ge-wen (Research Institute of Field Surgery, Daping Hospital, Third Military Medical University, Chongqing 400042, China)

**Abstract**: Objective To study the effect of different impact parameters on the severity of blunt chest trauma (BCT) in rabbits. Methods The rabbit model of BCT was employed and the different impact parameters were designed to observe their effects on the mortality and the severity of damages of thoracic organs. Results The larger the driving pressure, the more severe of the wounding condition of the thoracic organs. The larger the impact area was, the more severe of the damages on the chest wall and lungs. The wounding condition of the heart was not aggravated with the increase of impact area. The impact at the end of a systole resulted in more severe damages on the hearts and that at the end of a diastole severely injured the large vessels. The mortality was direct correlated with the driving pressure and the impact area and it was increased when the impact was inflicted at the end of a diastole. Conclusion Different impact parameters exert different effects on the injurious conditions of the thoracic organs in rabbits.

**Key words**: blunt chest trauma; impact parameter, pulmonary injury; cardiac injury

在创伤死亡病人中,有56%伴随胸部创伤,而钝性胸部创伤(Blunt chest trauma, BCT)是引起死亡的一个主要原因[1]。BCT可引起气管支气管伤、肺撕裂、延迟性血胸、心脏及大血管损伤等[2~6]。由于胸腔内有心脏、肺和大血管等重要器官,其损伤程度常常是决定创伤患者伤情发展、转归和预后的主要因素。本实验应用BIM-Ⅱ型生物撞击机,观察不同致伤参数对兔BCT后胸内各器官伤情的影响,为临床诊断和治疗BCT提供理论和实验依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 实验动物和致伤方法

随机选取四川健康家兔72只,雌雄不限,体重1.8~3.5(2.46±0.51)kg,经耳缘静脉注射3%戊巴比妥钠30 mg/kg麻

基金项目:国家自然科学基金重点资助项目(39630330)
作者简介:闵家新(1962-),男,四川省泸州市人,博士研究生,主治医师,讲师,主要从事胸部撞击伤发生机制方面的研究,发表论文20篇。电话:(023)68755156
收稿日期:2000-01-10;修回日期:2000-03-07

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

醉，然后将兔固定于兔架上。剪去胸部兔毛，放置肢体导联监测心电图，并将心电信号接入计算机触发系统。然后将兔架直立，采用我室自行研制的 BIM－Ⅱ型生物撞击机，根据心动周期的不同时相采用计算机控制触发系统在收缩末期或舒张末期撞击兔胸前区，撞击中心点在第 4、5 肋间胸骨左缘旁 0.5 cm。

### 1.2 设置致伤条件

驱动压力 600～1 100 kPa，撞击面积 12.56 $cm^2$、4.15 $cm^2$、1.77 $cm^2$，撞击时相收缩末期或舒张末期，胸壁向内压缩3.0 cm。

### 1.3 病理观察及伤情判定

动物活杀后，立即夹闭气管，开胸取出心脏和肺脏，剖开心脏和肺脏，将内、外膜结合在一起计算出血面积占总面积的百分比。此外，对胸壁软组织出血情况、肋骨骨折数和胸腔积血情况也作详细记录。参照伤情评定方法及判定标准，评定胸部伤情的总体创伤分数。

### 1.4 统计学处理

采用 $\chi^2$ 检验。

## 2 结果

### 2.1 驱动压力的影响

在撞击面积、撞击时相不变的情况下，随驱动压力增加，胸壁、肺和心脏损伤的程度也明显加重，见表 1、2。

表 1 不同驱动压力对兔心血管系统病变的影响

**Tab 1 The effects of different driving pressure on the cardiovascular system after BCT in rabbits**

| Driving pressure(kPa) | Pericardium bleeding | RV endocardium bleeding | LV endocardium bleeding | AO rupture | PA rupture |
|---|---|---|---|---|---|
| 600($n$=12) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 700($n$=12) | 1(8.3%) | 1(8.3%) | 2(16.7%) | 0 | 0 |
| 800($n$=12) | 3(25%) | 6(50%)※※ | 7(58.3%)※※ | 0 | 0 |
| 900($n$=12) | 4(33.3%)※ | 6(50%)※※ | 8(66.6%)※※ | 1(8.3%) | 1(8.3%) |
| 1 000($n$=12) | 5(41.7)※ | 8(66.6%)※※ | 8(66.6%)※※ | 1(8.3%) | 1(8.3%) |
| 1 100($n$=12) | 6(50%)※※ | 10(83.3%)※※ | 10(83.3%)※※ | 1(8.3%) | 3(25%)※ |

※：$P<0.05$，※※：$P<0.01$ *vs* the 600kPa. RV：right ventricle；LV：left ventricle；AO：aorta；PA：pulmonary artery

表 2 不同驱动压力对兔胸壁和肺脏病变的影响

**Tab 2 The effects of different driving pressure on the thoracic wall and lungs after BCT in rabbits**

| Driving pressure(kPa) | Lungs | | | Thoracic wall | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Congestion | Fracture of ribs | Paradoxical breathing | Scatter bleeding | Focal bleeding | Tearing |
| 600($n$=12) | 4(33.3%) | 0(0%) | 0(0%) | 3(25%)※※ | 1(8.3%) | 0(0%) |
| 700($n$=12) | 12(100%)※※ | 0(0%) | 0(0%) | 2(16.7%)※ | 7(58.3%)※※ | 0(0%) |
| 800($n$=12) | 12(100%)※※ | 4(33.3%)※ | 0(0%) | 2(16.7%) | 10(83.3%)※※ | 2(16.7%) |
| 900($n$=12) | 12(100%)※※ | 8(66.6%)※※ | 1(8.3%) | 0(0%) | 12(100%)※※ | 2(16.7%) |
| 1 000($n$=12) | 12(100%)※※ | 10(83.3%)※※ | 5(41.7%)※※ | 0(0%) | 12(100%)※※ | 4(33.3%)※ |
| 1 100($n$=12) | 12(100%)※※ | 12(100%)※※ | 5(6只死亡) | 0(0%) | 12(100%)※※ | 7(58.3%)※※ |

※：$P<0.05$，※※：$P<0.01$ *vs* the 600kPa

### 2.2 撞击面积的影响

在驱动压力和撞击时相不变的情况下，随撞击面积增加，胸壁和肺损伤程度增加，但心脏损伤程度并不随之增加；反之，随撞击面积减小，胸壁和肺脏的损伤程度减轻，但心脏的受损程度则明显加重。

### 2.3 撞击时相的影响

在驱动压力、撞击面积不变、动物体重差异无显著性的情况下，收缩末期撞击除了伤及胸壁和肺脏外，对心脏的损伤较为明显；而在舒张末期撞击，则主要伤及胸壁和肺脏，特别是对大动脉系统损伤更为明显，对心脏损伤则较轻。

### 2.4 动物体重的影响

在致伤参数不变的情况下，体重越重，对钝性胸部创伤的耐受性越高，体重越轻，则耐受性越低，见表 3。

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

表 3　不同致伤参数对死亡率的影响

**Tab 3　Effects of different impact parameters on the mortality after BCT in rabbits**

| | Driving pressure(kPa) | | | | | | Impact area($cm^2$) | | | Impact time | | BW(kg) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 600 | 700 | 800 | 900 | 1000 | 1100 | 12.56 | 4.15 | 1.77 | ES | ED | ＜2.3 | ＞2.3 |
| Deathes | 0 | 1 | 2 | 4 | 7 | 8 | 5 | 1 | 2 | 2 | 6 | 13 | 9 |
| Mortality | 0% | 8.3% | 16.6%※ | 33.3%※※ | 58.3%※※ | 66.6%※※ | 20.8%※ | 4.2% | 8.3% | 5.5% | 16.7%※ | 50%※※ | 19.6% |

※: $P<0.05$, ※※: $P<0.01$ *vs* the same parameter; Those in the brackets: Mortality; ES: ending of systolic; ED: ending of diastolic; BW: body weight

### 2.5　不同致伤参数对兔钝性胸部创伤后死亡率的影响

随驱动压力和撞击面积增加, 体重轻, 以及撞击时相为舒张末期时, 胸部伤情随之加重, 死亡率上升, 见表 3。

## 3　讨论

### 3.1　钝性胸部创伤后胸内各器官的表现

BCT 后胸壁和心、肺的主要表现为胸壁局部淤血, 部分兔的肋骨有骨折, 双肺有散在或灶状出血, 部分兔的肺脏有撕裂 0.3～1.5 cm, 肝脏膈面撕裂 0.5～1.0 cm。心包出血少见。少数心脏表面可见出血点, 以右心房和右心室表面多见。心内膜下可见出血, 呈散在或点片状, 最常见部位为左心室室间隔面心内膜下, 其次为右心室室间隔心内膜下, 再次为右心房心内膜下, 左心房心内膜下最少见, 其中左心室乳头肌出血较常见。部分兔可见肺动脉和主动脉破裂, 以肺动脉破裂多见, 动脉破裂后心包腔可见大量凝血块。

### 3.2　致伤参数对胸内各器官的影响

随驱动压力增加, 胸内各器官的损伤明显加重。增大撞击面积, 损伤主要表现为胸壁局部淤血明显加重, 双侧肋骨骨折数增加, 双肺呈现片状淤血和出血, 以肺门处和上叶为重, 肺叶部分撕裂增多且裂口较长。心包及心外膜下未见明显出血点, 左右心室心内膜下可见少数散在点状出血, 未见大面积出血。其中有 1 例有主动脉根部破裂, 未见肺动脉破裂。随撞击面积增加, 死亡率升高, 当撞击面积为 12.56 $cm^2$ 时, 死亡率为 20.8%, 撞击面积为 4.15 $cm^2$ 时, 死亡率为 4.2%, 撞击面积为 1.77 $cm^2$ 时, 则死亡率为 8.3%, 明显低于 12.56 $cm^2$ 撞击面积($P<0.05$), 表明在一定的撞击面积范围内, 死亡率随撞击面积的增加而上升。在收缩末期撞击时, 心脏损伤加重, 主要表现为心外膜可见散在或点片状出血点, 心内膜下也可见明显出血点, 尤以左心室室间隔面为甚, 乳头肌近腱索处出血多见。舒张末期撞击, 损伤主要是大动脉系统, 4 只兔的肺动脉出现破裂, 破口长分别为 0.3～0.8 cm, 1 只兔的主动脉出现破裂, 破口长分别为 0.2～0.6 cm, 表明撞击时相不同, 对心血管的损伤是明显不同的。本实验发现无论在收缩末期或舒张末期撞击, 极少造成心脏破裂, 仅有 1 例在右心室前壁可见 0.5 cm 的裂口, 深及肌层, 但未达心内膜。

参考文献:


[1] Gebhard F, Kelbel M W, Strecker W, *et al*. Chest trauma and its impact on the release of vasoactive mediators[J]. Shock, 1997, 7(5): 313－317.

[2] Grant W J, Meyers R L, Jaffe R L, *et al*. Tracheobronchial injuries after blunt chest trauma in children－hidden pathology[J]. J Pediatr Surg, 1998, 33(11): 1 707－1 711.

[3] Mordehai J, Kurzbart E, Kapuller V, *et al*. Tracheal rupture after blunt chest trauma in a child[J]. J Pediatr Surg, 1997, 32(1): 104－105.

[4] Matsumoto K, Noguchi T, Ishikawa R, *et al*. The surgical treatment of lung lacerations and major bronchial disruptions caused by blunt thoracic trauma[J]. Surg Today, 1998, 28(2): 162－166.

[5] Simon B J, Chu Q, Emhoff T A, *et al*. Delayed hemothorax after blunt thoracic trauma: an uncommon entity with significant morbidity[J]. J Trauma, 1998, 45(4): 673－676.

[6] Von Segesser L K, Fischer A, Vogt P, *et al*. Diagnosis and management of blunt great vessel trauma[J]. J Card Surg, 1997, 12(2 Suppl): 181－186.


（编辑　陈聪连）

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