DOI:10.16016/j.1000-5404.1988.06.011

军事医学

正常和冲击伤大鼠气道及肺的扫描电镜观察

赵 敏 王正国 刘大维 （野战外科研究所）

提 要 在4m长模拟激波管内电雷管引爆50g TNT炸药产生冲击波，致伤管口外40cm处大鼠，伤后立即做血气检查，肺组织及气道取材作光镜及扫描电镜观察。结果表明：冲击伤后大鼠血气变化明显；可见程度不一的肺出血、水肿、肺泡隔撕裂。扫描电镜下可见肺泡隔上毛细血管破裂，红细胞逸出；肺泡隔破坏残留“索条”状结构；气管、支气管粘膜上皮层有剥脱及裂隙形成。对其发生机理进行了分析。

关键词 冲击伤；肺；扫描电镜；血气分析

扫描电镜用于研究冲击伤后呼吸系统的病理变化具有以下优点：可观察的范围较大，能观察肺及气道内表面的立体细微结构。本文用扫描电镜观察了冲击伤大鼠的气道及肺的形态变化，讨论了扫描电镜所见与光镜、透射电镜所见的联系以及有关致伤机理。

材料与方法

Wistar系雌性大鼠共10只，随机分为正常对照及冲击伤组各5只。对照组体重：164±6.52 g，冲击伤组：166±8.216 g。

致伤方法：在4m长的模拟激波管内电雷管引爆50gTNT产生冲击波，大鼠放入分隔笼内，置于管口外距管口40cm处致伤。

大鼠伤后立即腹腔注射3%戊巴比妥钠0.2 ml。麻醉后分离出气管。打开腹腔，腹主动脉采血做血气分析。剪开隔肌，萎陷肺。于一、二气管软骨环处切开插管，2.5%戊二醛磷酸缓冲液气管灌注固定，压力：1.96kPa。2h后，结扎气管，分离出肺及气管，浸入固定液中，4℃24h后，取右上叶肺及气管和分支入右上叶肺的支气管，作扫描电镜制样。右中叶全叶作光镜检查。

肺组织二甲基亚砜冷冻断裂，剪开气管、支气管，粘膜面向上，逐级乙醇脱水，醋酸异戊脂置换，CO_2临界点干燥后喷金，JEOL－T300扫描电镜下观察。

观察结果

冲击伤大鼠伤后呼吸急促，有的口鼻流出粉红泡沫液。血气检查两组差异显著：正常组pH：7.31±0.05；PaO_2：11.92±0.48kPa；$PaCO_2$：6.37±0.40kPa。冲击伤组：pH：7.09±0.26；PaO_2：6.00±2.71kPa；$PaCO_2$：7.97±2.86kPa。肉眼可见肺组织有程度不一的出血。

冲击伤大鼠肺光镜下可见程度不一的出血，支气管腔内可见较多红细胞，个别较大的血管和支气管周围可见有套管状出血，肺泡也为多少不一的红细胞所充填，严重出血区域周围可见有均质性红染的水肿液。还可见肺泡隔破坏，肺泡融合。

扫描电镜观察

1. 气管、支气管：冲击伤大鼠气管粘膜上皮层有表浅、不规则的剥脱区（图1）。还可见粘膜

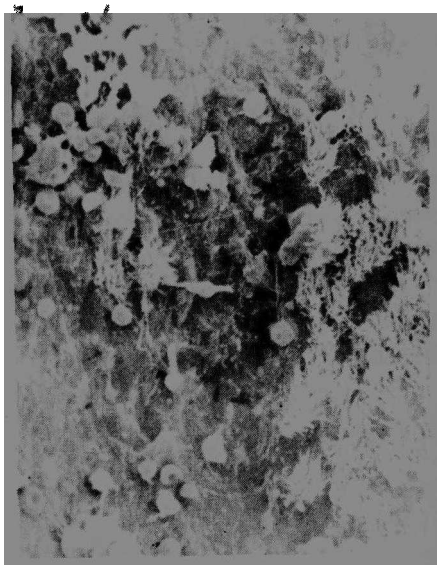


图1 气管粘膜上皮剥脱区（×1,000）

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

上皮层撕裂形成大小及深浅不一的裂隙（图2）。气管、支气管粘膜表面均可见数量不等的红细胞。

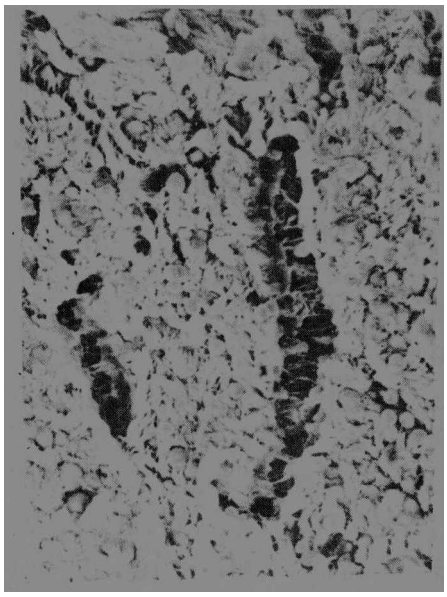


图2　气管粘膜裂隙形成（×2,000）

2．冲击伤大鼠细支气管粘膜上皮未见有剥脱区，个别大鼠的细支气管可见有类似气管、支气管上皮层撕裂形成的较浅裂隙。

3．偶可见冲击伤大鼠肺内小血管管壁破裂，红细胞进入周围肺泡中。

4．肺泡区：冲击伤大鼠肺泡结构受损，严重程度不一。轻者可见完整的肺泡，但有时可见毛细血管形成裂口，红细胞已经挤出（图3）。重者，肺泡结构严重破坏，撕裂的肺泡隔挤在一起，失去应有的肺泡形态（图4），肺泡隔上毛细血管形成裂隙、窗孔、甚至不连续形成残端，红细胞涌出。肺泡内多可见红细胞，严重者整个肺泡都充满了红细胞（图5）。常可见肺泡间“索条”状结构，其上可见附有红细胞（图6）。

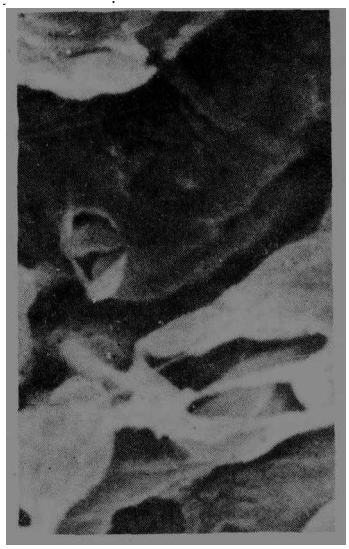


图3　毛细血管破裂口（×5,000）

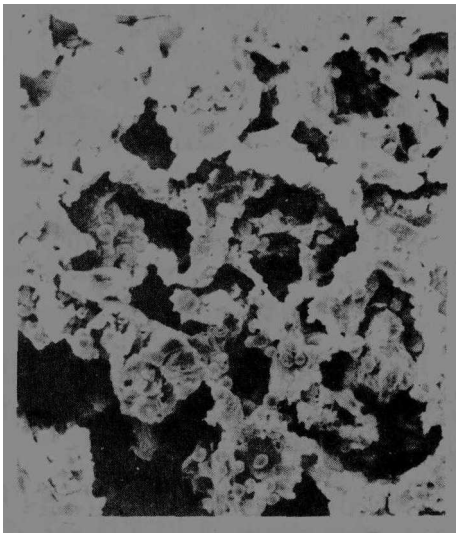


图4　紊乱的肺泡（×750）

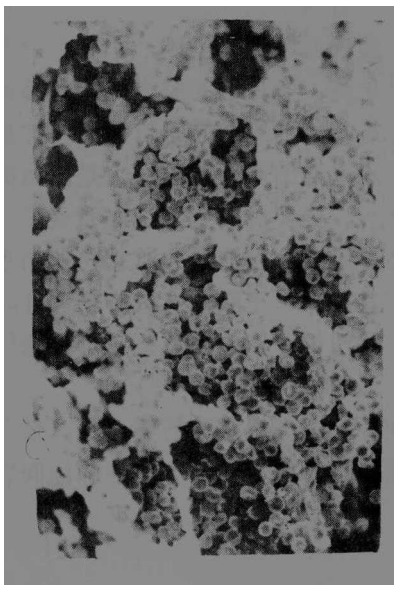


图5　充满红细胞的肺泡（×750）

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

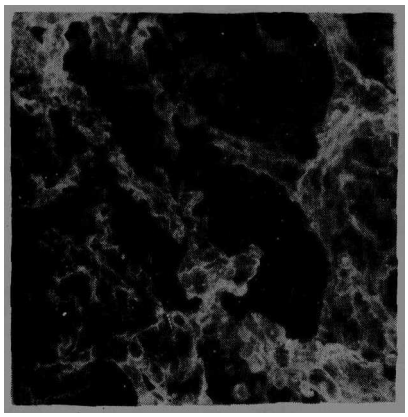


图6 “索条”状结构（×750）

讨 论

早在40年代，冲击伤肺的病理研究就表明：出血、水肿、肺泡破坏是肺冲击伤的主要病理变化。

扫描电镜观察到肺泡内有红细胞、肺泡隔破坏，其严重程度不一，这同光镜及透射电镜下的观察结果是一致的[1][2][3][4]。目前认为，出血主要是由于小血管破裂造成的[1]。但对具体的出血部位及方式并无明确认识。作者观察到冲击伤大鼠肺组织均有不同程度的出血，但小动脉、小静脉破裂的情况极少见到，多见的是肺泡隔上毛细血管破裂、离断，红细胞从破裂口逸出。这直接说明肺泡隔上毛细血管被破坏，是出血的主要原因之一。主要观察到毛细血管受破坏这一点，也提示，冲击波导致肺损伤的机理，除冲击波直接作用于胸壁造成肺损伤外，还存在局部致伤机理，如内爆效应等，直接损伤肺泡一级的结构。

在冲击伤大鼠肺的断裂面上，低倍扫描电镜观察常可见结构不完整的肺泡间有“索条”状结构，高倍观察见“索条”根部常有毛细血管残端，有的残端延伸至“索条”上，“索条”上常附有红细胞。此种“索条”可能是肺泡隔受局部力作用被破坏后，残留的纤维成分。此种结构呈散在分布、无一定规律，提示肺泡隔受破坏形成“索条”可能与局部应力不均有关。在肺组织的撕裂口中也能看到这样的“索条”。

Moe[5]等在猪、羊、大鼠的冲击伤研究中观察到了气管、支气管粘膜上皮剥脱。作者除观察到气管、支气管粘膜上皮层剥脱外，还观察到粘膜上皮层撕裂形成的裂隙。这些病理变化，可能与气道压力变化有关。Clemedson[6]观察到冲击波作用时，动物气道内有一定的压力变化。这种压力变化在粘膜上皮层的撕裂和剥脱过程中的作用尚不清楚。

（衷心感谢朱思和、可金星同志的帮助）

参 考 文 献

1. 王正国。冲击伤。人民军医出版社，1983：140～168
2. 王正国。冲击伤。中华外科杂志，1979；17(1)：64～79
3. Clemedson CJ. Blast Injury Physiol Rev 1956; 36:336～354
4. 程天民。烧冲复合伤的肺脏病理变化。中华外科杂志 1982；20(5)：278～281
5. Moe JB, et al. Applied and Basic Aspects of Noise Induced Hearing Loss. Plenum Publishing, 1986: 473
6. Clemedson CJ, et al. Transmission of elastic disturbances caused by air shock waves in a living body. J Appl Physiol 1961; 16(3):426～430

（收稿：1987.11.19；修回：1988.5.22）

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

A Scanning Electron Microscopic Study of the Air-way and Lungs of Normal and Blast Injured Rats

Zhao Min, et al (Research Institute of Surgery, Third Military Medical College)

10 adult female rats were used to study blast injuries of the air-way and lung. The conclusions are as follows. 1. There was significant difference in arterial blood gas analysis between the normal control and injury group. 2. The unevenness in the lung damage, bleeding, tear of the alveolar septa induced by the air shock wave was predominant, by scanning electron microscopy (SEM) as well as by the light microscopy (LM) . The bleeding may be due to the capillary rupture of alveolar septa. The' rope-like' structures seen might represent the fibre component in the septa which had more resistance to the local force and remained after the other components were wiped away by explosion. 3. Striping and fissure of the epithelium of trachea and bronchi of the injured group were detected. 4. The pathological changes observed with SEM were compared to those with LM.

Key words: Blast injury, Lung; Scanning electron microscopy; Blood gas analysis

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