DOI:10.16016/j.1000-5404.1991.02.020

3.2.2 根据二医大内部资料，前固定时间一般选3 h，但从我们的实验结果来看，前固定从3 h到14h内的染色效果差别不大。

3.2.3 如果标本除染色显示肺泡表面活性物质层外，还需进行立体计量学研究等，则应控制固定液，特别是前固定液的渗透压[5]。本文的配方满足了这一要求，渗透压一般在350 mmol/L左右。

3.2.4 选用进口钌红，可溶性好，杂质少，染色效果较好，且易于调整固定液的渗透压。如用国产试剂，则应仔细研磨，溶解钌红并过滤。本实验采用的是德国产钌红（Ruthenium red）$Ru_2(OH)_2C_{l_4}\cdot 7NH_3\cdot 3H_2O$。

参考文献

1. 张洪泉。肺泡表面活性物质及其调节。国外医学：生理病理学分册 1982；2:181
2. Wiliams MC. Conversion of lamellar body membranes into tubular myelin in alveoli of fetal rat lungs. J Cell Biol 1977；72:260
3. Luft JH. Ruthenium red and violet (Ⅰ.Ⅱ) Anat Rec 1971；171:347
4. Stratton CJ, Wetzstein Hy, Handy T. The ultrastructural histochemistry and stereoscanning electron microscopy of the Rodent and amphibian surfactant systems. Anat Rec. 1980；197:49
5. Weibel ER. Morphometric and stereological methods in respiratory physiology including fixation techniques. Elsevior Scientific Publishes Ireland Ltd. 1984

（收稿：1990.09.20；修回：1991.01.11）

一种新的创伤模型的致伤方法

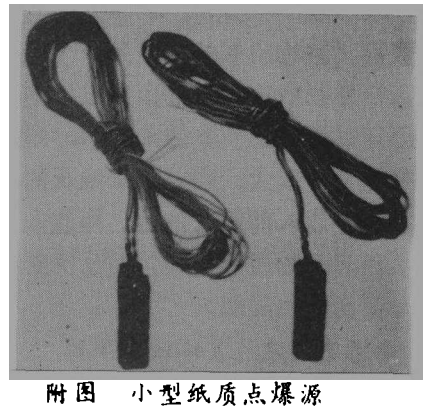
万 芪 刘荫秋 李曙光 蒋苏平 王大田（野战外科研究所）

在过去的创伤研究中，已建立了多种实验模型。然而，这些创伤模型主要的缺点是，致伤能量传递差异大，难以测量和标准化，不易相互比较。为此，我们试图建立1个适用的创伤实验模型以供深入探讨创伤后机体各种不同的病理、生理变化。

1 创伤模型的建立

1.1 小型点爆源的制作：研制了1种小型纸质点爆源（附图），长25mm，直径6 mm。装填火药为斯锑酚酸铅（THPC），药量、药型可根据需要调整。点爆源外涂防水胶，连接电引火头，用普通干电池即可引爆。爆炸时能量释放按下式计算：

$$E = 4.1868M\cdot Qr$$



附图 小型纸质点爆源

E为爆炸所释放的能量（j），M为火药质量（g），Qr为爆热（ka/g），指单位质量的火药爆炸所释放的热量。THPC的爆热为200ka/g，按上式可计算出不同装药量的点爆源所释放的能量（表1）。

?1994-2015 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

1.2 模拟介质的实验：将装药量为0.2g和0.8g的点爆源分别埋入200mm×200mm×150mm的肥皂块中央爆炸，同时用BJ-2000型压力传感器连接DHF-6型电荷放大器和DSS-6521型记忆示波器，压力传感器距点爆源3cm，测定爆炸时的压力波型和肥皂空腔的大小。

1.3 动物致伤：选家兔(体重为2.1kg～2.7kg)和成年狗各5只。以3%的戊巴比妥钠（30mg/kg）静脉麻醉动物。将装药量为0.2g和0.8g的点爆源分别埋入家兔和狗的单后肢大腿肌肉中爆炸。伤后立即对伤腔进行大体检查。

2 实验结果

2.1 模拟介质的致伤效应

由表2可以看出2种不同装药量的点爆源埋入肥皂块中爆炸后，所致空腔的体积和压力峰值是与装药量的增大呈正相关。而0.8g的峰值增高，波峰上升时间缩短显陡峭。

表1 不同装药量的点爆源爆炸所释放的能量

装药量（g）	释放能量（j）
0.2	170
0.4	335
0.6	502
0.8	670

表2 点爆源在肥皂块中爆炸产生的压力峰值与空腔体积的比较

装药量(g)	压力峰值(kPa)	波峰上升时间（ms）	空腔体积(cm^3)
0.2(n=7)	117±11.5	0.055±0.005	225±27.9
0.8(n=8)	1205±51.4	0.030±0.0015	316±34.2

2.2 家兔和狗后肢的致伤效应

0.2g装药量的点爆源在家兔后肢大腿肌肉中爆炸后，创口面积5cm×6cm周缘皮肤呈锯齿状撕裂，伤腔为球形。伤腔内存有少量血凝块，肌肉撕裂或断裂，由于压力波沿肌肉间隙扩散可见肌肉间相互离散，神经干常游离于伤腔中，有时可见断裂的小血管。在远离伤腔的部位常发生肌膜下血肿，骨折发生率高，5只动物均发生粉碎性骨折。0.8g装药量的点爆源致伤狗后肢，创口面积为8cm×9cm，伤情与兔基本一致，5只动物中有3只出现股骨粉碎性骨折。

3 分析与讨论

3.1 点爆源所致创伤模型是以单纯压力波的形式向组织传递能量，致伤因子是单一的，没有弹头致伤中翻滚、变形、破碎等因素的影响，有利于分析致伤因子与致伤物之间相互作用的关系。

3.2 实验表明，当装药量增加时，压力值增高，波峰更为陡峭；点爆源爆炸时是以球形波的形式向四周传递能量，了解这一物理特性可以分析组织的损伤范围，并以此选择动物的类型、动物的大小以及实验设计本身所规定的条件调整点爆源的装药量，从而将创伤伤情控制在所需的条件下。

3.3 小型纸质点爆源具有以下特点：致伤能量可控制，点爆源体积小使用方便，操作简单安全，因而适用于多种动物各种部位不同类型的创伤实验需求。

参考文献

1. Birger Schantz. Is the missile wound a model suitable for general trauma studies? Acta Chir Scand (Suppl) 1982; 508:159
2. Liu YQ, Wu BJ, Xie GP, et al. Wounding effects of two typer of bullets on soft tissue of dogs. Acta Chir Scand (Suppl) 1982; 508:211
3. Sandegard J. Vasodilatation in extremity trauma. Acta Chir Scand (Suppl) 1974; 51:16
4. 北京工学院八系编。爆炸及其作用（上册）。北京：北京工学院出版社，1980:76

（收稿：1990.06.04；修回：1991.01.11）

?1994-2015 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net