DOI:10.16016/j.1000-5404.1989.06.018

技术与方法

大白鼠磷烧伤和凝固汽油烧伤模型制作

夏淑芳 黎 鳌 朱佩芳 陈发明 练维坤 吴振忠 李兆洲（西南医院 烧伤研究所）
史景泉（病理解剖学教研室）

稳定的动物模型是进行实验研究的先决条件。磷烧伤模型，文献虽已有报告，但不符合磷烧伤实际情况[1][2]，或溶剂本身有毒。针对上述情况，经改进和系列实验验证，研究出了不同磷量烧伤的、稳定的大鼠磷烧伤模型。为对比研究，同时又以凝固汽油不同燃烧时间制作了凝固汽油烧伤模型，现介绍如下。

模 型 制 作 方 法

一、烧伤体表面积计算和皮肤处理

1. 体表面积计算：

（1）准确称量体重，称重前动物禁食16h，称量中需即时清除尿。

（2）体表面积计算公式：$S=K\cdot W^{0.6}$。S=体表总面积（cm^2），W=最间体重（g），K=常数=12.54。

（3）烧伤面积计算：烧伤面积（cm^2）=体表总面积（cm^2）×拟烧面积%。

2. 皮肤处理：

（1）祛毛，1%戊巴比妥钠（40mg/kg）腹腔麻醉，将大鼠固定在板上，用电推子推去被毛，略大于拟烧面积。注意勿损伤皮肤。

（2）脱毛，用纱布团蘸20%温硫化钠在祛毛部位，稍用力拍打均匀，待毛融化，用温水将脱毛剂冲洗干净，用纱布将水吸除，吹风机热风吹干已脱毛皮肤及周围被毛，并棉垫复盖，待用。

二、磷烧伤模型制作

1. 磷颗粒制备，将白磷块置冷水锅内，加热（约50℃），待熔化，形成薄片，冷却后，分成小碎片，放在高速组织捣碎机带冷水的玻璃瓶内。搅拌时电压控制在100V左右。辗碎后，过100目筛，制成细小均匀磷粉末，置盛水容器内，放阴凉，避光处。实验前取出粉末，放入已知重量的盛水容器内称重（扭力天平）。

2. 模型制作方法：实验用雄性Wistar大白鼠，体重250g左右，随机分配（表1）。麻醉、备皮、

表1 磷烧伤模型实验分组

磷量 (mg/cm^2)	伤后取材时间（只）		合计（只）
	立即	24h	
4	6	6	12
5	6	6	12
6	3	3	6
10	7	6	13
20	15	13	28
30	5	5	10
40	6	6	12
50	3	3	6
合计	51	48	99

精确划出预烧面积，将已称量的磷末均匀涂在预烧皮肤上，电吹风热风点燃磷末并助燃，待磷末烧尽为止。燃烧时在通风框内进行。

三、凝固汽油烧伤模型制作：

表2 凝固汽油烧伤模型实验分组

烧伤时间(s)	取材时间（只）		合计（只）
	立即	24h	
10	–	4	4
13	–	4	4
15	3	3	6
18	–	7	7
20	6	6	12
25	6	6	12
30	10	10	20
合计	25	40	65

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

1．3%凝固汽油配制，准确称量凝固汽粉3克，加入汽油（注明型号）至100ml，置磨口瓶内，充分搅拌至油、粉混合。置冰箱内，第1周每日充分摇荡10min，待呈均匀胶状方可使用。

2．模型制作方法：动物、实验前准备与磷模型同，分组如表2。实验时，将预烧皮肤周围用湿布遮盖。按1ml/100kg凝固汽油均匀涂在致伤区皮肤上，点火，至预烧时间，灭火。燃烧需在气流稳定的环境进行。

两烧伤模型创面分别于伤后立即和24h将三分之一的烧伤皮肤取下作组织病理学检查（一个标本作数张切片）以确定烧伤深度。

结　果

1．磷烧伤模型创面病理学检查结果如表3。磷量4～6mg/cm²组伤后立即和24h创面深度基本为浅Ⅰ度，10mg/cm²深Ⅰ度为主，20mg/cm²组立即深Ⅰ度（图1），24hⅠ度（图2），并有轻度肌肉变性。

表3　不同磷量燃烧后创面深度结果

磷量 mg/cm²	伤后立即（只）				伤后（只）			
	Ⅰ⁻	Ⅰ⁺	Ⅱ	合计	Ⅰ⁻	Ⅰ⁺	Ⅱ	合计
4	6	…·	…·	6	6	…·	…·	6
5	6	…·	…·	6	5	1	…·	6
6	3	…·	…·	3	3	…·	…·	3
10	1	6	…·	7	…·	5	1	6
20	3	12	…·	15	…·	3	10	13
30	…·	1	4	5	…·	1	4	5
40	…·	3	3	6	…·	…·	6	6
50	1	2	…·	3	…·	…·	3	3
合　计	20	24	7	51	14	10	24	48

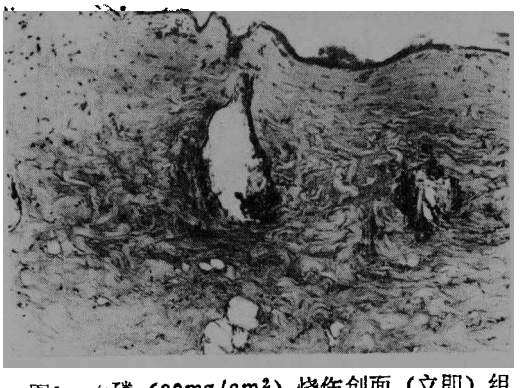


图1　白磷（20mg/cm²）烧伤创面（立即）组织切片显示，皮肤深Ⅰ度烧伤　HE×102

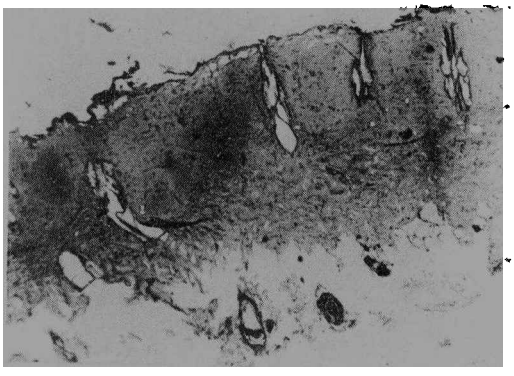


图2　白磷（20mg/cm²）烧伤创面（24h）组织切片显示，皮肤Ⅱ度烧伤　HE×102

30～50mg/cm²组除上述变化外，且伴明显肌肉坏死。

从8组伤后立即与24h创面深度比较磷量4～10mg/cm²组24h无明显加深（$P>0.05$），20～50mg/cm²组加深非常明显（$P<0.01$）。在伤后立即和24h，磷量20～50mg/cm²组比4～10mg/cm²组创面加深都非常显著（$P<0.01$）。

2．凝固汽油模型烧伤深度改变如表4所示。

表4　凝固汽油不同燃烧时间创面深度结果

燃烧时间(s)	伤后立即（只）				伤后24h（只）			
	Ⅰ⁻	Ⅰ⁺	Ⅱ	合计	Ⅰ⁻	Ⅰ⁺	Ⅱ	合计
10	…·	…·	…·	…·	4	…·	…·	4
13	…·	…·	…·	…·	4	…·	…·	4
15	3	…·	…·	3	3	…·	…·	3
18	…·	…·	…·	…·	7	…·	…·	7
20	1	2*+3	…·	6	1	1*+4	…·	6
25	…·	6	…·	6	…·	6	…·	6
30	…·	…·	10	10	…·	…·	10	10
合　计	4	11	10	25	19	11	10	40

*Ⅰ⁻+Ⅰ⁺

燃烧10～18s组，伤后立即和24h烧伤创面均为浅Ⅰ度；25s组深Ⅰ度；30s组Ⅱ度（图3）。从燃烧18～30s组伤后立即和24h的创面病理学检查，24h未见加深趋势。

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

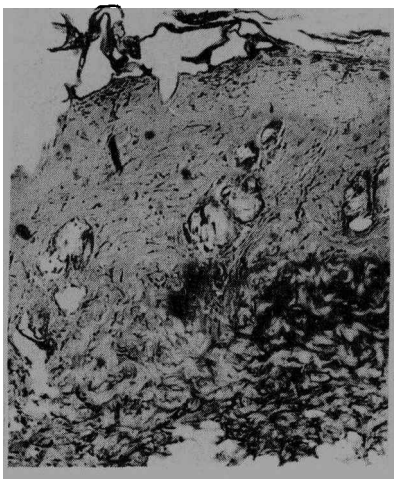


图3 3%凝固汽油烧伤（30s）组织切片显示，皮肤Ⅱ度烧伤 HE×102

讨 论

1．本实验研究表明，磷和凝固汽油模型优点如下：（1）基本符合常见的皮肤烧伤实际情况；（2）烧伤创面深度均匀；（3）不同剂量磷和凝固汽油不同燃烧时间制作的不同深度的磷和凝固汽油模型可供临床及实验选择应用；（4）根据磷和凝固汽油模型各自特点与各自指标变化规律比较恒定[3]可用作两者对比研究；（5）计算致伤面积和致伤方法较之将磷块置于切开的皮下组织内燃烧[2]，和磷饼置一定大小金属框内燃烧[1]的方法准确而实用；（6）用无毒溶剂较之有毒的二硫化碳作溶剂制成的磷烧伤模型更真实。另外，由磷量30～50mg/cm²和20mg/cm²制成的Ⅲ度模型中，由于前者烧伤过深，影响病理因素多，故以20mg/cm² Ⅲ度模型更实用。

上述两模型从1980年制作以来，经15个研究课题，2000多只大鼠实验研究证明[3,4,5]，本模型稳定、重复性好。

2．本实验磷烧伤模型表明，不同磷量与创面深度关系和创面加深规律，为临床诊断治疗提供了依据。临床工作者，可根据磷烧伤患者的烧伤时间，深度反过来估计致伤磷量，即可针对伤情采取相应治疗措施。

3．作者认为，制作一个稳定、重复性好的模型关键如下：（1）预烧面积计算准确；（2）预烧皮肤完好无损且保持干燥；（3）磷量、凝固汽油量计算、称量准确，涂布均匀。凝固汽油烧伤时，致伤环境气流保持稳定。

参 考 文 献

1. Bowen T E, et al. Sudden death after phosphorus burns. Ann Surg 1971; 174:776
2. Ben-Hur N, et al. Phosphorus burns and it's specific therapy. Burns 1975;1(3): 222
3. 夏淑芳，等。磷烧伤对大鼠全身影响的实验研究。中华外科杂志 1982；20:411
4. 刘友生，等。大鼠实验性黄磷烧伤肝脏病理组织学和亚结构变化。中华整形烧伤外科杂志 1986；2:278
5. 谯怡然，等。磷烧伤对肾脏的病理变化及发生机制的实验研究。中华整形烧伤外科杂志 1986；2:215

（收稿：1989.9.22；修回：1989.12.3）

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