DOI:10.16016/j.1000-5404.1980.04.003

3．周宝坤等：全军烧伤防治科研协作会资料选编133页，1979．3月
4．Agee RN, et al; J. Trauma 16:218, 1976
5．Hunt JL, et al; J. Trauma 15:641, 1975
6．Moritz AR, et al; Amer. J. Pathol. 21:311, 1945
7．中原数也等：呼吸と循环 27:55, 1979
8．第七军医大学第一附属医院烧伤病室：全军烧伤防治科研协作会议 资料选编233页，1974年8月。

重度呼吸道蒸气烧伤实验研究之一

实验方法和临床观察

附属一院烧伤研究室
练伟坤 黎 鳌 朱佩芳 姜坤元 吴振忠
王天乙 尤忠义 陈发明 肖利民 李进年

呼吸道烧伤平战时均较为常见，死亡率高。根据我院烧伤科分析的一组1,505例烧伤中[1]，有呼吸道烧伤者181例，占12%，死亡78例，死亡率为43.3%。而且中、重度呼吸道烧伤及有肺部并发症者，死亡率更高；12例重度呼吸道烧伤皆死亡；43例中度呼吸道烧伤死亡30例（66.7%）；伴肺部并发症者72例，死亡61例(86.1%)[2]，其中并发肺水肿者48例，47例死亡。国外文献中，有关此问题的报导也较多，死亡率大都在40～80%[3]左右，远远高于没有呼吸道烧伤的同面积的体表烧伤。许多中、重度呼吸道烧伤是导致烧伤休克期不能平稳渡过和发生多系统内脏并发症的重要原因[4]。故呼吸道烧伤已成为当前烧伤治疗中突出而又困难的课题之一。

呼吸道烧伤，特别是重度呼吸道烧伤的发病机理尚不清楚，早期诊断和治疗方面也存着许多问题有待解决。因此我们进行了一批重度呼吸道蒸气烧伤的动物实验研究，目的是探索重度呼吸道烧伤后，有关早期诊断、病理变化、某些心肺参数、生化、细菌等方面的变化或转归，为临床及实验性治疗提供考虑。

本文除介绍动物实验方法外，并对临床观察结果进行分析，略加讨论如下：

一、实 验 方 法

1．实验分组与观察项目：实验采用重庆地区健康雄性杂种狗47只，体重在9.5～16.2公斤之间，平均12.6公斤。实验共分两大组；

（1）连续观察组：又分正常对照组，单呼组，单体组和复合组（表1）。连续观察24°。

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

表 1　动 物 实 验 分 组

连续观察组	动物数	动态观察组	动物数
对照组（正常对照）*	7	2°活杀	5
单呼组（单纯呼吸道烧伤）	5	6°活杀	5
单体组（单纯体表烧伤）	5	12°活杀	5
复合组（体表加呼吸道烧伤）	5	24°活杀	5
		48°活杀	5

* 注：对照组只做各检查观察项目，不致伤。

共分4个点取样进行检查，即伤前，伤后2°，6°和24°。检查项目包括：临床观察，生化，血气，血浆量，心肺参数，血2-3DPG定量，肺部X线检查；有呼吸道烧伤的两组（单呼和复合组）还进行了支气管镜检查，24°活杀时，则取样进行肺组织细菌定量，菌群鉴定和病理组织学检查（光学和电镜检查）。每组各点值除与本组伤前值进行对比外，尚与其他各组对照，主要观察呼吸道烧伤（单呼与复合）后，与没有呼吸道烧伤（正常对照与单体）各项指标或参数的差异。

（2）动态观察组（简称动态组）：不同于上述连续观察组，目的是主要观察单纯呼吸道烧伤，在伤情一致的条件下，伤后各个时期（2°，6°，12°，24°，48°活杀）（见表Ⅰ），气管，支气管，肺组织病理学的变化（光学和电镜检查），和肺组织菌量与细菌菌群变化，与同时期其他检查（检查项目同动态观察组）结果验证，并探索它们之间的因果或相互关系。

2．伤前准备和实验中一般处理：动物在实验条件下先驯养7～10天，伤前一天测体重、体温及白细胞总数。如体重符合标准，体温和白细胞总数在正常范围内，则认为合格，进行脱毛（先将毛剪净，然后用2％硫化钠将残毛脱净）。为了进行心输出量检查（阻抗波法），所有狗均将颈部（宽约10厘米）和胸部（宽约20厘米）的毛环形脱去。体表烧伤动物，还要将背部30％体表面积的毛脱净

实验前动物禁食12°，实验第一天继续禁食，如观察时间超过12°（含12°），则分别于伤后2°，12°，由静脉或腹腔内补入当天基础水份（40ml/公斤体重/天）各半量；实验第二天，动物自由饮水，每次取血样本或插心导管时所消耗的血量，随即由静脉或心导管内补入等量 ACD 液保存的库存血，为了保持心导管通畅，每只狗应用了 20～30ml 0.04％ 肝素等渗盐水。

各组动物均在1％戊巴比妥钠静脉麻醉下进行实验，一般初量为每公斤体重25～30mg，然后根据动物苏醒情况和实验要求，酌情加量。

3．致伤方法：呼吸道烧伤系采用蒸气致伤，造成伤情比较一致的重度呼吸道烧伤。致伤方法详见另文[1]。体表烧伤系采用3％凝固汽油燃烧致伤。按每20平方厘米烧伤面积1ml计算，均匀涂布，烧伤20秒，用湿布覆盖迅速灭火。烧伤深度为Ⅱ°～Ⅲ°。

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

2、临床观察的结果与分析

临床观察包括呼吸道症状和血象。呼吸道症状共六项：呼吸次数，干湿罗音，呼吸音，鼻翼扇动，口鼻分泌物和咳嗽；血象包括红细胞计数，血红蛋白量，血细胞比积，白细胞计数和分类。为了便于分析，将单呼组、复合组和动态组共35只有呼吸道烧伤狗（统称呼烧组）的呼吸道症状一并统计，并与对照组单体组对比。

1．呼吸次数和鼻翼扇动：47只狗伤前呼吸次数平均值(M±SD) 为19.1±6.37次/分。如图1 所示，对照组伤后呼吸次数无明显改变，单体组伤后2°，6°均有增快，但无鼻翼扇动或费力，并基本在伤前平均值（M±SD）范围内，呼烧组伤后2°开始即明显增快，与伤前和其他各组对比均有显著或非常显著差别，伤后24°后呼吸次数虽有下降，但仍费力，鼻煽动明显。

严重体表烧伤时，由于休克缺氧，酸中毒等，往往有不同程度的呼吸增快，但一般呼吸

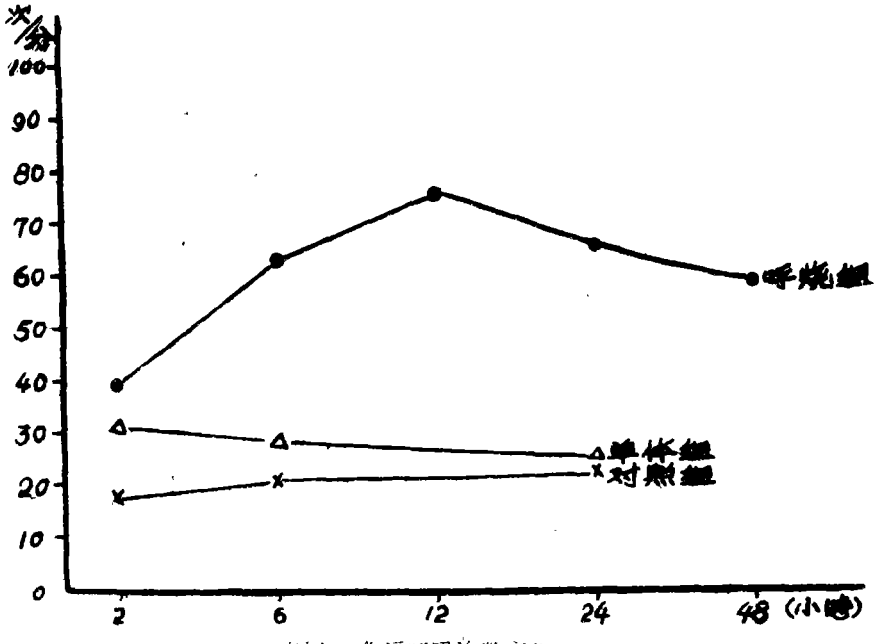


图1　伤后呼吸次数变化

是深快不费力，在休克情况改善后，呼吸频率也下降。本实验单体组的情况也是符合的，伤后24°，当血浆量和心输出量逐渐下降时（详见另文[5][6]），呼吸增快也逐渐减慢，而呼烧组，不仅呼吸效率远较无呼吸道烧伤的单纯体表烧伤快，而且呼吸浅而费力，鼻翼煽动（表2），当伤后24°，血浆量和心输出量改善时，呼吸频率也不下降，甚至至伤后48°频率还很快。这是与支气管水肿，肺水肿，以至肺实变，呼吸交换量明显受到障碍有关。当然呼吸频率增快，也因有体表烧伤而增剧。如图2所示，复合组在伤后6小时的呼吸频率较单呼组明显增快。应予指出，本实验系插管至气管上段通入蒸气而致呼吸道烧伤，故喉头未烧伤，因此出现的呼吸增快，费力，鼻翼煽动等不是因为喉头水肿，阻塞所致。

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

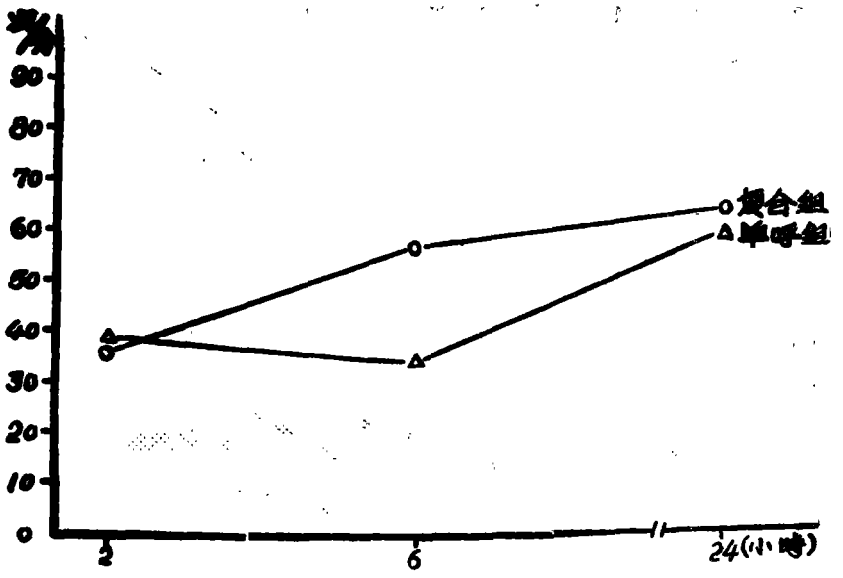


图2　复合组和单呼组伤后呼吸变化比较

表 2　各组伤后鼻翼扇动发生率（%）

组别	伤后时间				
	2°	6°	12°	24°	48°
对照组	0.0	0.0	…	0.0	…
呼烧组	20.0	56.7	60.0	45.0	40.0
单体组	0.0	0.0	…	0.0	…

2. 干湿罗音与呼吸音；无论对照组或单体组伤后整个实验过程中，均未出现干、湿罗音。而呼烧组，如图3所示，无论单呼或复合，伤后2°半数以上的狗出现干湿罗音；至伤后12°，

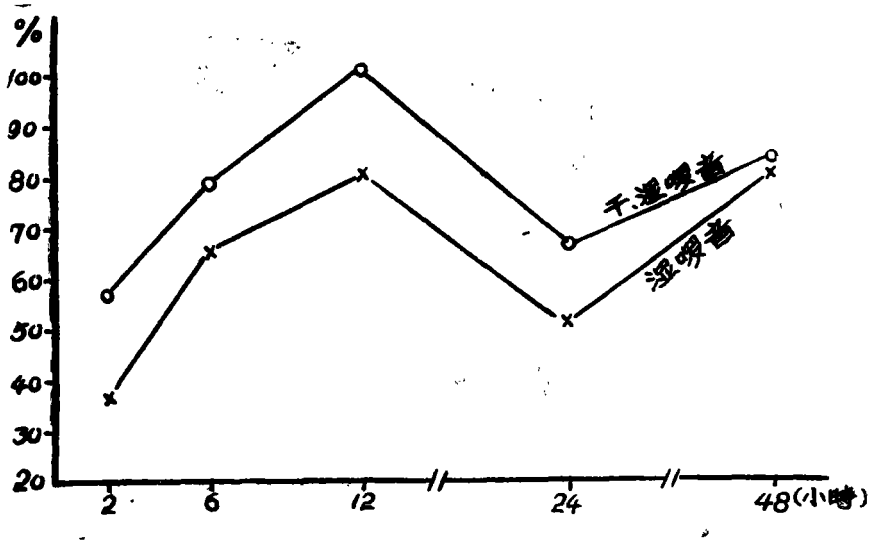


图3　呼烧组伤后干、湿罗音发生情况

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

所有实验狗出现干罗音、湿罗音或干湿罗音；伤后24°，干湿罗音的发生率有所下降，但致伤后48°，又增多，且主要是湿罗音，已听不到干罗音。根据狗活杀后病理组织学检查的对照来看，早期干、湿罗音发生的原因系由于支气管痉挛、粘膜水肿、肺水肿和分泌物增多所致，故当伤后24°循环改善，水肿减退后，干湿罗音减少，但至伤后48°，由于肺实变，故罗音又增多，且主要是湿罗音。

与干湿罗音出现的同时，呼烧组狗的肺部呼吸音均有不同程度的改变，如变粗和减弱等。其变化规律基本同干湿罗音（图4），只是发生率略低，这可能由于干湿罗音的存在和干扰，听诊时有时不易鉴别有关，特别是在伤后24°两肺满布干湿罗音时。因此呼吸音的改变可能比实际发现的要高。

在整个实验过程中，正常对照组的呼吸音没有变化；而在单体组5只狗中，伤后2°有两支狗出现呼吸音粗糙，但不同于呼烧组，伤后6°即逐渐消失，其原因尚不清楚，可能与严重烧伤后，肺部充血有关，因为在心肺参数检查时，这组狗的伤后早期也有一定程度的肺血管阻力的升高[5]。

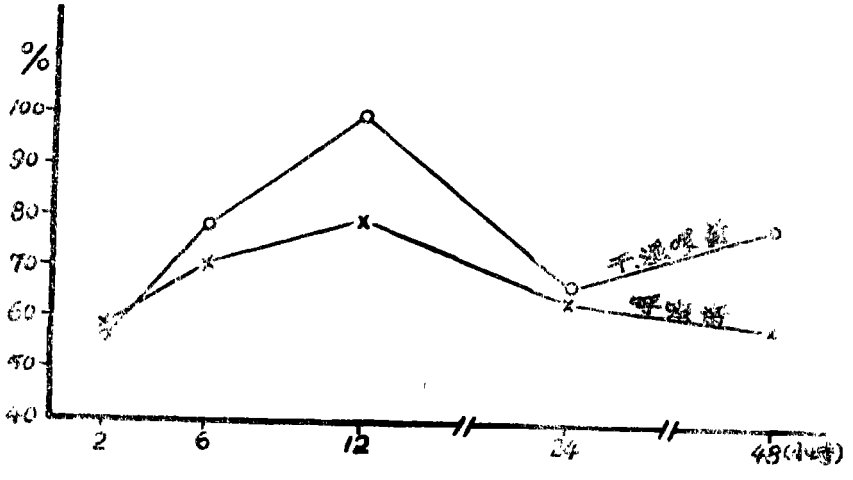


图4　呼烧组干、湿罗音与呼吸音变化情况

3．口鼻分泌物和咳嗽：在实验过程中，无论正常对照组或单体组，均未发现有咳嗽或口鼻分泌物增多。而呼烧组中，如图5所示，有部分狗出现了口鼻分泌物增多和刺激性咳嗽。口鼻分泌物为淡黄色泡沫状，在伤后6°～12°最明显，最多可达30～40毫升，以后逐渐减少，这与体表烧伤一样，伤后6°～12°为渗出高潮，故分泌物增多，从我们测量的血浆量在伤后6°～12°最低来看，也是符合的。至于口鼻分泌物增多发生率较咳嗽发生率低的原因，可能是由于实验系将蒸气通入气管内而致伤，分泌物不一定能从口鼻中流出。临床所见呼吸道烧伤大都有口鼻烧伤，故分泌物增多比较明显，易于察觉，但难于分辨分泌物是否从下呼吸道而来，故分泌物增多作为诊断中、重度呼吸道烧伤的依据，在临床上一般是不足取的。但在某些无口鼻烧伤，但又有烟雾吸入史的病人，如出现口鼻分泌物增多时，应考虑呼吸道吸入性损伤的可能性。

呼烧组约有60%的狗有咳嗽。其发生机理与干、湿罗音同，故曲线图形也相似（见图3、图5）。但发生率较干湿罗音低。这可能是动物在伤后24°内大部分处于麻醉状态下，

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

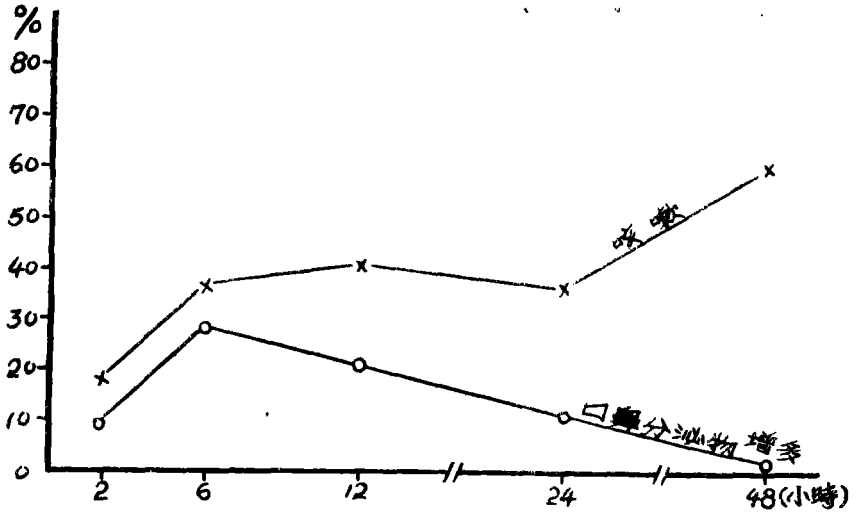


图5　呼烧组口鼻分泌物增多与咳嗽出现情况

有时咳嗽反射被抑制，不能表现出来的缘故。

4．红细胞数和血红蛋白：47条狗的伤前平均值，红细胞为518.2±98.3万；血红蛋白为11.2±1.52。如图6、7所示，伤后红细胞计数和血红蛋白量，正常对照组单呼组和动态组均在伤前值（M±SD）范围内，而单体组和复合组，均有明显升高，伤后6°为高峰，与伤前及其他三组对照均有非常显著差别（$P<0.01$），升高的原因是血液浓缩，这与血浆量和血细胞比积的情况相同。复合组较单体组增高要多些，说明呼吸道烧伤是增加了渗出量的，但统

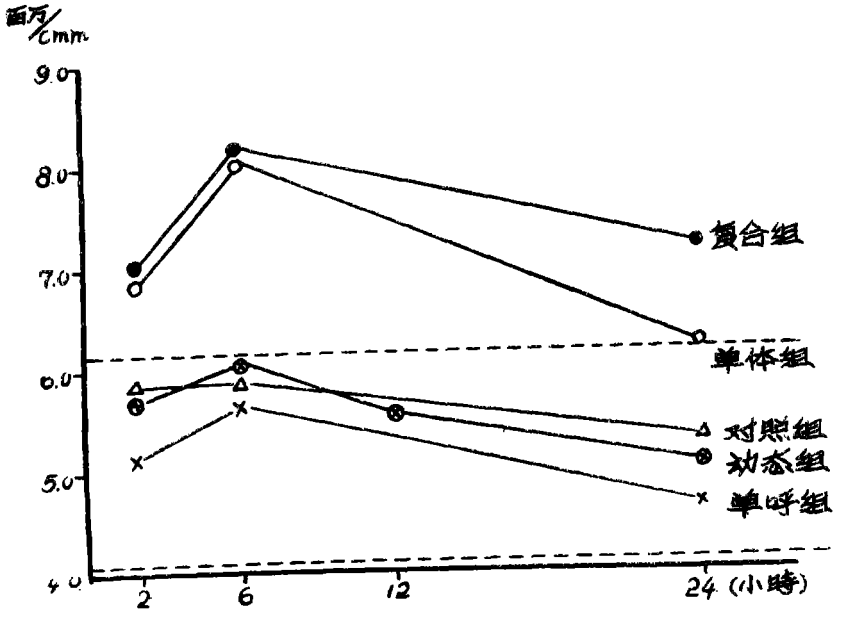


图6　各组伤后红细胞变化（虚线范围内为伤前平均值——以下同）

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

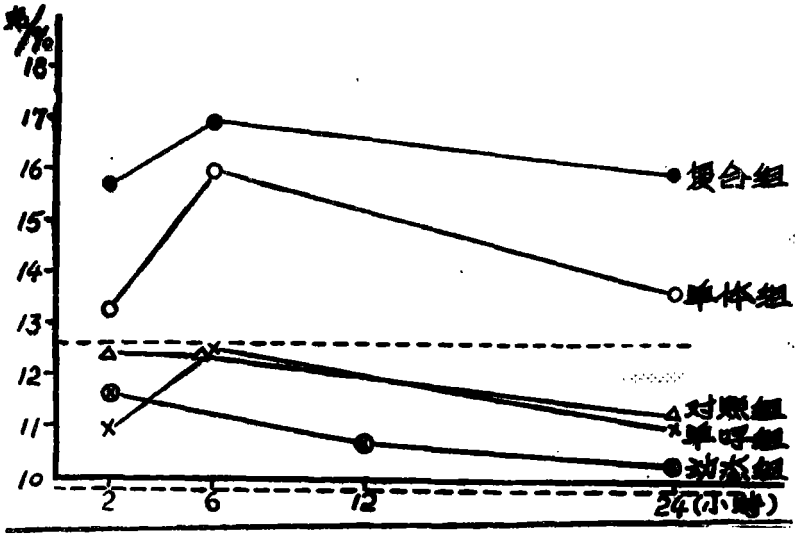


图7　各组伤后血红蛋白变化

计学上无明显差别。

5．白细胞和中性白细胞计数：47只狗伤前平均值；白细胞总数为15670±5432；中性白细胞为14503±5677。如图8、9所示，各组在伤后6°均有明显升高，即使是正常对照组也有明显升高，说明本实验的方法本身(包括麻醉与心导管等)对动物有一定的刺激和影响。伤后24°，单体组继续上升，其他各组均下降。应予指出的是，复合组下降最明显，说明体表烧伤加重度呼吸道烧伤后，使机体抵抗力明显下降。这与临床上观察到的严重烧伤后早期白细胞数下降是相同的。

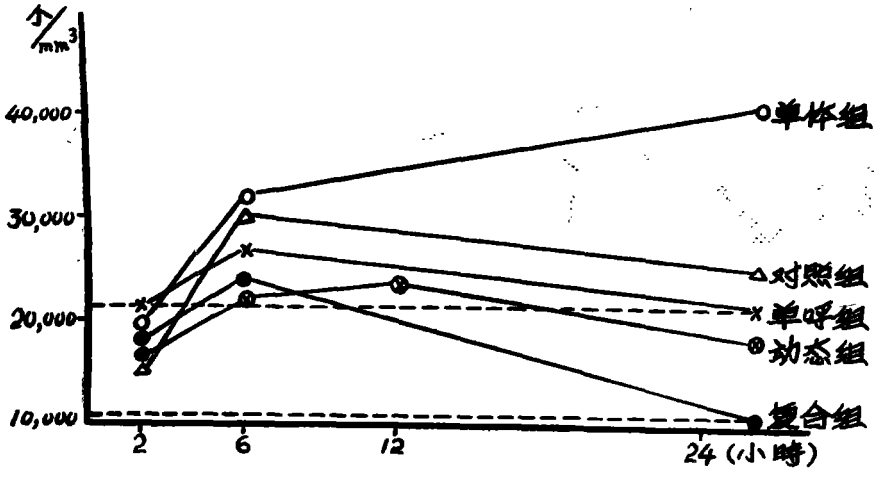


图8　各组伤后白细胞总数变化

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

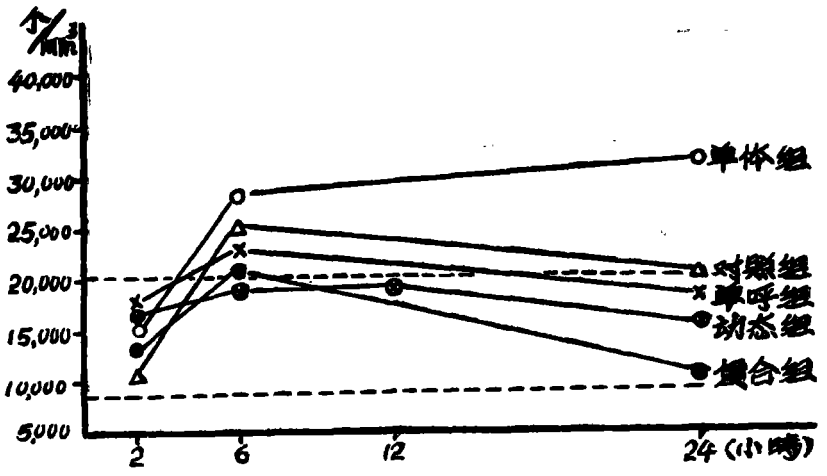


图9　各组伤后中性白细胞变化

小　结

1．本文介绍了重度呼吸道烧伤实验研究的实验方法。实验的目的是探索重度呼吸道烧伤后，有关早期诊断、病理变化、某些心肺参数、生化、细菌等方面变化或转归。实验分两大组；连续观察组，又分为（正常）对照组、单呼组、单体组和复合组，以连续观察不同伤情下，狗的各项病理生理、生化等参数的变化；动态观察组，于伤后2°，6°，12°，24°，48°活杀，主要观察单纯重度呼吸道烧伤后各时期呼吸系病理组织学、肺组织细菌定量与细菌菌群变化。

2．根据临床观察的结果，认为动物重度呼吸道烧伤有如下表现：呼吸明显增快并有鼻翼煽动(呼吸窘迫)，两肺干湿罗音并有呼吸音降低或粗糙；口鼻分泌物增多和出现刺激性咳嗽。可作为临床诊断的考虑，特别呼吸困难和干湿罗音。血细胞的改变同一般烧伤，无特殊。

参 考 文 献

1．烧伤治疗学　人民卫生出版社出版　1977年270页

2．吴振中，朱佩芳：呼吸道烧伤文献综述

3．黎　鳌等：烧伤后多内脏并发症　全军烧伤防治科协作会议资料选编 91页 1979年三月

4．朱佩芳：重度呼吸道烧伤动物（狗）模型制作。

5．尤忠义：呼吸道烧伤实验之三——血浆量变化。

6．陈发明：呼吸道烧伤实验之四——早期血液动力学的变化。

7．肖光夏：呼吸道烧伤实验之五——从肺组织细菌定量看肺部感染发生时间。

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