

myocardial infarction. Jpn circ J, 1993 57(11):1062.

主治医师.

[8] 徐荣祥. 烧伤医疗技术蓝皮书. 北京: 中国医药科技出版社, 第一卷, 2000: 45.

李守生(1939-), 男(汉族), 安徽人, 安徽医科大学毕业, 主任医师、硕士生导师.

【作者简介】

胡德林(1969-), 男(汉族), 安徽人, 安徽医科大学毕业,

汪昌荣(1946-), 男(汉族), 安徽人, 安徽医科大学毕业, 科主任、主任医师、硕士生导师.

硫酸、氢氧化钠、黄磷等化学物质 烧伤对免疫功能的影响

任秀奇, 阎 锋, 王景明

【摘要】目的: 研究化学物质烧伤对机体免疫功能的影响。方法: 设计 4 组兔烧伤动物模型, 分别为沸水烫伤、硫酸(H_2SO_4)烧伤、氢氧化钠($NaOH$)烧伤、黄磷烧伤。检测代表细胞免疫的 T 淋巴细胞亚群, 体液免疫的免疫球蛋白(IgG、IgA、IgM)对组内不同时段和组间相同时段烧伤引起的免疫功能变化进行比较。结果: 4 组烧伤动物模型的免疫功能均发生紊乱。CD3⁺、CD4⁺ T 淋巴细胞阳性率下降, CD8⁺ T 淋巴细胞升高, 免疫球蛋白表达受抑, 且氢氧化钠和黄磷烧伤与水烫伤比较差别显著($P < 0.01$)。结论: 化学烧伤引起的机体免疫功能紊乱比普通烧伤明显, 且以黄磷烧伤较其它烧伤更为严重, 为化学烧伤在免疫抗感染方面的临床救治提供了一定依据。

【关键词】化学烧伤; 免疫功能; 硫酸; 氢氧化钠; 黄磷

【中图分类号】R643; R392 【文献标识码】A 【文章编号】1001-0726(2002)01-0011-04

The Effect of Chemical Burn Caused by Sulfuric Acid, Caustic Soda and Yellow Phosphorus on the Immunologic Function Ren Xiu-qi, Yan Feng, Wang Jing-ming. Municipal Hospital No. 521, Zhangjiakou City 075000

【Abstract】Objective: To investigate the effect of chemical burn on immunologic function of the organism. Methods: 24 rabbits were divided into 4 groups, animals in the 1st group were scalded by boiling water and those in the 2nd, 3rd and 4th groups were burned by sulfuric acid, sodium hydroxide and yellow phosphorus respectively. T lymphocyte subgroup and immunoglobulins (IgG, IgA, IgM) were detected at different intervals. The results were compared. In the same group, data obtained at different time intervals were compared and between groups, data obtained at the same time interval were compared. Results: All the animals in the 4 groups had immunologic function disturbance. The positive rate of CD3⁺, CD4⁺ T lymphocytes lowered and CD8⁺ T lymphocyte positive rate raised. The expression of immunoglobulin was inhibited. The difference between yellow phosphorus burn and boiling water scald groups was very significant ($P < 0.01$). Conclusion: Chemical burn can markedly affect immunologic function of the organism and cause immunologic function disturbance. The effect of yellow phosphorus burn is more serious than other chemical burns.

【Key words】Chemical burn; Immunologic function; Sulfuric acid; Sodium hydroxide; Yellow phosphorus

【CLC number】R643; R392 【Document code】A 【Article ID】1001-0726(2002)01-0011-04

烧伤在平时和战时均较常见。近年来, 由于救治技术的不断提高, 烧伤早期的病死率明显下降, 但是, 伤后感染仍是导致病人死亡的主要原因。化学烧伤在烧伤病例中占第二位, 战争时期所占比例更大。化学烧伤与普通烧伤的不同之处在于: 除造成

机体表面损伤外, 还可通过皮下组织对化学毒物的吸收造成继发性损伤。本文设计了四组动物模型, 比较了各种化学物质之间烧伤及其与普通烫伤对机体免疫功能的不同影响。

一、材料与方法

万方数据

1. 材料:

① 实验动物:大耳白兔 24 只(军事医学科学院实验动物中心提供),平均体重 3.85Kg,随机分为 4 组,每组六只。

② 试剂:CD3、CD4、CD8 单抗,美国 ZYMED 公司产品;IgG、IgA、IgM 单抗,美国 BAKCMAN 公司提供。

③ 仪器:OLYMPUS BX60 显微镜(日本);BAKCMAN Array 360 System 特种蛋白分析仪(美国);高速离心机(日本)

2. 方法:四组动物分别为:水烫伤、硫酸烧伤、氢氧化钠烧伤、黄磷烧伤。烧伤前一天动物背部用

硫化钠脱毛(18cm×18cm)禁食过夜。伤前腹腔注射生理盐水 25mg/Kg,硫贲妥钠麻醉。均为 TB-SA30% III 度烧伤(病理切片证实)。①水烫伤组:背部浸入沸水 15s^[1];②H₂SO₄ 烧伤组:10N H₂SO₄ 背涂;③NaOH 烧伤组:10N NaOH 背涂^[2];④黄磷烧伤:背涂 2mg/cm² 点燃。

CD3⁺、CD4⁺、CD8⁺ T 淋巴细胞检测:分 0h、6h、24h、3d、5d、7d、10d,7 个时段,按试剂盒说明操作,记录阳性数。IgG、IgM、IgA、含量的检测时段:同上,记录数值。组内不同时段采用 t 检验,组间相同时段采用 Wilcoxon 两样本比较法。

二、结果(见表 1~8)

表 1 水烫伤组 CD3⁺ CD4⁺ CD8⁺ T 细胞变化及 CD4⁺/CD8⁺ T 细胞比值($\bar{X} \pm s$)

时 间	CD3 ⁺	CD4 ⁺	CD8 ⁺	CD4 ⁺ /CD8 ⁺
烧伤前	41.3 ± 13.6	21.2 ± 11.1	16.5 ± 5.8	1.28
6h	40.6 ± 15.0	19.9 ± 10.2	15.5 ± 7.9	1.28
24h	30.3 ± 14.2*	15.8 ± 9.0*	17.9 ± 8.9**	0.88*
3d	27.6 ± 14.1	15.1 ± 10.7	19.6 ± 8.0	0.77
5d	29.1 ± 10.2	16.1 ± 7.5	14.9 ± 3.7	1.08
7d	33.5 ± 12.3	18.0 ± 7.2	15.5 ± 6.1	1.16
10d	37.9 ± 10.1	18.5 ± 6.9	17.0 ± 8.6	1.09

注:*与烧伤前比 P<0.01;**与烧伤前比 P<0.05

表 2 H₂SO₄ 烧伤组 CD3⁺ CD4⁺ CD8⁺ T 细胞变化及 CD4⁺/CD8⁺ T 细胞比值($\bar{X} \pm s$)

时 间	CD3 ⁺	CD4 ⁺	CD8 ⁺	CD4 ⁺ /CD8 ⁺
烧伤前	34.6 ± 13.5	22.0 ± 9.9	17.5 ± 6.7	1.27
6h	35.2 ± 16.6	21.5 ± 5.8	16.7 ± 4.0	1.28
24h	25.7 ± 10.2*	16.7 ± 8.5*	18.3 ± 7.1	0.91*
3d	22.8 ± 10.0	15.8 ± 7.6	20.0 ± 7.1	0.79
5d	22.0 ± 11.1	14.6 ± 3.9	15.8 ± 8.3	0.92
7d	29.1 ± 10.0	17.2 ± 8.3	18.0 ± 5.9	0.96
10d	31.5 ± 14.2	19.3 ± 8.2	17.9 ± 7.1	1.07

注:*与烧伤前比 P<0.01;**与烧伤前比 P<0.05

表 3 NaOH 烧伤组 CD3⁺ CD4⁺/CD8⁺ T 细胞变化及 CD4⁺/CD8⁺ T 细胞比值($\bar{X} \pm s$)

时 间	CD3 ⁺	CD4 ⁺	CD8 ⁺	CD4 ⁺ /CD8 ⁺
烧伤前	40.9 ± 16.0	25.1 ± 10.2	16.2 ± 6.9	1.55
6h	38.5 ± 16.1	22.3 ± 9.7	16.0 ± 4.3	1.39
24h	29.6 ± 14.7*	14.0 ± 3.6*	18.8 ± 8.0**	0.75*
3d	25.0 ± 10.3	14.5 ± 6.4	22.5 ± 8.2	0.64
5d	25.9 ± 6.3	14.5 ± 7.0	16.6 ± 5.1	0.87
7d	28.0 ± 12.9	19.3 ± 7.2	19.1 ± 9.1	1.01
10d	31.1 ± 15.1	18.3 ± 10.4	18.3 ± 9.4	1.00

注:组间同时段下降值比较,*与水烫伤组比 P<0.01;**与水烫伤组比 P>0.05

表 4 黄磷烧伤组 CD3⁺ CD4⁺/CD8⁺ T 细胞变化及 CD4⁺/CD8⁺ T 细胞比值($\bar{X} \pm s$)

时 间	CD3 ⁺	CD4 ⁺	CD8 ⁺	CD4 ⁺ /CD8 ⁺
烧伤前	41.9 ± 17.3	24.9 ± 10.9	17.7 ± 6.6	1.41
6h	43.2 ± 18.3	21.5 ± 9.1	17.7 ± 5.3	1.21
24h	29.9 ± 14.9	14.6 ± 7.9	20.1 ± 10.9	0.73
3d	21.0 ± 10.1*	13.0 ± 5.0*	23.8 ± 8.1*	0.55**
5d	22.6 ± 8.5	13.9 ± 5.9	14.1 ± 4.8	0.99
7d	29.7 ± 9.2	18.1 ± 7.9	18.6 ± 6.9	0.97
10d	30.9 ± 11.2	18.1 ± 7.9	19.3 ± 7.7	0.94

注 组间同时段下降值比较,* 与水烫伤组比 P<0.01;** 与水烫伤组比 P<0.001

表 5 水烫伤组动物血清 IgG、IgM、IgA 含量变化情况(mg/dL)($\bar{X} \pm s$)

时 间	IgG	IgM	IgA
烧伤前	0.83 ± 0.29	0.073 ± 0.025	0.055 ± 0.017
3h	0.80 ± 0.21	0.073 ± 0.022	0.050 ± 0.019
24h	0.68 ± 0.26*	0.070 ± 0.032	0.031 ± 0.010*
3d	0.52 ± 0.22	0.058 ± 0.019*	0.044 ± 0.016
5d	0.48 ± 0.15	0.062 ± 0.020	0.043 ± 0.025
7d	0.57 ± 0.26**	0.069 ± 0.028	0.050 ± 0.017
10d	0.79 ± 0.30	0.080 ± 0.033	0.050 ± 0.023

注:* 与烧伤前比 P<0.01;** 与烧伤前比 P<0.001

表 6 H₂SO₄ 烧伤组动物血清 IgG、IgM、IgA 含量变化情况(mg/dL)($\bar{X} \pm s$)

时 间	IgG	IgM	IgA
烧伤前	1.07 ± 0.33	0.096 ± 0.028	0.051 ± 0.016
3h	1.11 ± 0.28	0.102 ± 0.030	0.054 ± 0.019
24h	0.92 ± 0.19*	0.085 ± 0.031*	0.048 ± 0.017
3d	0.94 ± 0.31	0.063 ± 0.029	0.043 ± 0.018*
5d	0.71 ± 0.28	0.055 ± 0.028	0.050 ± 0.019
7d	0.81 ± 0.28	0.090 ± 0.035	0.055 ± 0.027
10d	0.90 ± 0.37	0.088 ± 0.031	0.061 ± 0.021

注:* 与烧伤前比 P<0.01

表 7 NaOH 烧伤组动物血清 IgG、IgM、IgA 含量变化情况(mg/dL)($\bar{X} \pm s$)

时 间	IgG	IgM	IgA
烧伤前	0.93 ± 0.27	0.090 ± 0.036	0.027 ± 0.025
3h	0.94 ± 0.31	0.093 ± 0.029	0.064 ± 0.020
24h	0.87 ± 0.30*	0.087 ± 0.019	0.035 ± 0.014*
3d	0.88 ± 0.37	0.075 ± 0.021*	0.043 ± 0.024
5d	0.73 ± 0.29	0.063 ± 0.029	0.044 ± 0.016
7d	0.75 ± 0.29	0.072 ± 0.030	0.052 ± 0.018
10d	0.82 ± 0.32	0.072 ± 0.032	0.060 ± 0.019

注:* 与水烫伤组比 P<0.01

表 8 黄磷烧伤组动物血清 IgG、IgM、IgA 含量变化情况(mg/dL $\bar{X} \pm s$)

时 间	IgG	IgM	IgA
烧伤前	1.01 ± 0.36	0.101 ± 0.035	0.061 ± 0.023
3h	1.00 ± 0.39	0.081 ± 0.036	0.059 ± 0.028
24h	0.72 ± 0.28**	0.080 ± 0.027	0.041 ± 0.017
3d	0.69 ± 0.22	0.073 ± 0.030**	0.020 ± 0.008**
5d	0.74 ± 0.23	0.062 ± 0.031	0.032 ± 0.014
7d	0.80 ± 0.38*	0.075 ± 0.028*	0.038 ± 0.017*
10d	0.80 ± 0.34	0.079 ± 0.029	0.037 ± 0.016

注:*与烧伤前比 $P < 0.01$; **组间相同时段下降值比,与水烫伤组比 $P < 0.01$

三、讨论

本文 4 组烧伤动物中,沸水烫伤组为普通热力损伤组, H_2SO_4 、NaOH 和黄磷为化学烧伤组,都在烧伤后出现 $CD3^+$ 、 $CD4^+$ T 细胞减少, $CD8^+$ 升高, $CD4^+/CD8^+$ 比例倒置。至 24 小时, $CD3^+$ T 细胞呈如下变化,其中水烫伤组为伤前 72.37%, H_2SO_4 烧伤组为伤前 74.28%, NaOH 烧伤组为伤前 72.37%, 黄磷烧伤组为伤前 74.28%, 显示各组动物免疫功能均处于抑制状况。3d 后至 10d 的恢复情况各组间显示出差异。至 10d 水烫伤组为伤前 91.76%, H_2SO_4 烧伤组为伤前 91.10%, NaOH 烧伤组为伤前 76.04%, 黄磷烧伤组为伤前 73.75%。与水烫伤组比较,后两组有显著差异 ($P < 0.01$), 显示恢复情况较差,预后不良。 $CD4^+$ T 细胞下降值与 $CD8^+$ T 细胞上升值的组间差异也很明显,分析原因, H_2SO_4 烧伤能使皮肤角质层蛋白质凝固坏死形成硬痂,阻止机体对 H_2SO_4 的吸收; NaOH 烧伤后,碱通过吸水使局部组织脱水坏死,碱离子与组织蛋白形成碱—变性蛋白复合物,皂化脂肪组织,使局部组织继续损伤^[3],因为碱—变性蛋白复合物是可溶性的,可使碱离子进一步深入穿透至组织深部,对机体造成继发性损伤。因此碱烧伤对免疫系统的破坏较普通烧伤严重且预后不良。黄磷是一种强烈的胞质毒,烧伤后生成 P_2O_5 , 遇水形成 H_3PO_3 和 H_3PO_4 。磷烧伤后可使血小板数量及功能显著下降^[4]。磷烧伤后除热损伤外,通过皮下组织对元素磷和 H_3PO_3 及 H_3PO_4 的吸收,可造成机体内部脏器肝、肾、心、肺、脾等的进一步损害,造成免疫功能紊乱,对免疫系统的损害,较普通热损伤更为严重^[5]。

各组动物 IgG、IgM、IgA 在烧伤后都呈下降趋势,但下降值不完全一致。 H_2SO_4 烧伤组与水烫伤组呈现一致性,无统计学差异。NaOH、黄磷烧伤组与水烫伤组

伤组比较下降值有明显差异 ($P < 0.01$), 黄磷烧伤组下降更为严重,显示预后较差。其它组分 7d 后的恢复值都高于黄磷烧伤组,说明黄磷及磷酸的胞质毒作用对合成与分泌免疫球蛋白的细胞有明显的损伤和抑制作用,但损伤和抑制机理尚不明了。NaOH 烧伤组的下降值与水烫伤组比较也呈显著区别 ($P < 0.01$), 说明碱的皂化作用和碱离子被吸收后造成的机体免疫系统的损伤要比水烫伤和 H_2SO_4 烧伤严重。同组内动物 IgG、IgM、IgA 三种球蛋白下降幅度比较, IgG 下降程度更为明显,且恢复程度低 ($P < 0.01$), 表明 IgG 的消耗水平高于 IgM、IgA。

参 考 文 献

- [1] 冯世杰, 花兰女, 金曙文, 等. 大鼠烫伤模型的制作. 上海第二医科大学学报, 1995, 15: 195
- [2] Okale's A method for experimental, penetrating gastric and duodenal ulcers in rats: observations on normal healing Am J Dig dis 1971, 16: 277
- [3] Bromberg BE hydrotherapy of chemical burn splastic and Re-construct surg 1965, 35: 85
- [4] 阎锋, 阮士荣, 李达, 等. 磷化学烧伤后血小板参数的变化及临床意义. 解放军医学, 1999, 24(6): 438~440
- [5] 夏淑芳, 杨宗城, 魏明竞. 磷烧伤预后与清创时间关系实验研究. 第三军医大学学报, 1993, 15(4): 313

(收稿日期 2001-09-04; 修回日期 2001-11-28)

【作者简介】

任秀奇(1964-),男(汉族),天津宁河人,河北医科大学毕业,硕士、免疫学专业,主管技师。

阎锋(1955-),男(汉族),河北省张家口人,张家口医学院毕业,放射免疫专业,主任、副主任医师。

王景明(1957-),男(汉族),河北省承德人,中国人民解放军第三军医大学毕业,硕士,泌尿外科专业,主任、副主任医师。