



拟海上颠簸刺激对烧伤休克的影响。本研究以严重烧伤家兔为模型对此问题进行研究, 以期在颠簸条件下的烧伤救治方案研究提供实验依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 动物模型及分组

健康成年雄性家兔(第三军医大学实验动物中心)132只, 体质量( $2.3 \pm 0.3$ ) kg, 按照随机数字表法分为正常对照组6只, 不予烧伤及颠簸刺激; 单纯颠簸组42只, 进行持续颠簸刺激, 颠簸装置参见文献<sup>[3]</sup>设计制作; 单纯烧伤组42只, 仅行烧伤处理; 烧伤颠簸组42只, 致伤标准同前, 烧伤后即刻固定于颠簸装置上行持续颠簸刺激。

实验前家兔禁食12 h, 自由饮水。经家兔耳缘静脉注射戊巴比妥钠(30 mg/kg)麻醉后, 立即置入导尿管, 待引流通畅后固定。剃除2组拟烧伤家兔颈部、背部、肋腹侧部长毛, 用80 g/L 硫化钠脱毛, 涂抹质量分数3% 凝固汽油燃烧20 s, 造成家兔40% TBSA III度烧伤(经病理切片证实)。实验过程中家兔均处于清醒状态。

### 1.2 标本采集与处理

单纯颠簸组、单纯烧伤组、烧伤颠簸组家兔均于处理后2、6、8、12、24、36、48 h 经颈动脉取血, 于离心半径13 cm, 2500 r/min 离心30 min 后, 分离血清,  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  保存待测, 每时相点测定6只家兔; 处死家兔迅速取出肾脏组织, 固定后常规脱水、石蜡包埋、切片、HE染色及封片。正常对照组亦行相同处理。

### 1.3 检测指标

**1.3.1 尿量检测** 统计各组家兔处理后第1、2个24 h 内的尿量, 计算每小时尿量。

**1.3.2 血清中肌酐(Cr)、尿素氮(BUN)、乳酸(LA)的检测** 采用Cr、BUN检测试剂盒(长春汇力生物技术有限公司)及LA检测试剂盒(南京建成生物工程研究所), 均按说明书操作。应用DU640型分光光度计(美国Beckman公司)检测吸光度值, 并换算成浓度值表示。

**1.3.3 血细胞比容(HCT)的测定** 采集各组家

兔全血2.5 mL, 注入肝素抗凝管, 轻轻混匀, 用毛细吸管吸取后缓慢加入温氏比容管内至“10”刻度处, 注意不能有气泡, 离心30 min, 直到红细胞体积不再改变为止。HCT = 右侧红细胞层的高度  $\times 10$ , 换算为小数表示。

**1.3.4 肾脏组织病理学观察** 取各组家兔肾脏组织切片, 于光学显微镜下观察。

### 1.4 统计学处理

数据以  $\bar{x} \pm s$  表示, 采用SPSS 11.5 统计软件进行单因素方差分析。

## 2 结果

### 2.1 各组家兔尿量的变化

处理后第1个24 h 单纯烧伤组、单纯颠簸组和烧伤颠簸组的尿量分别为( $2.59 \pm 0.23$ )、( $4.79 \pm 0.38$ )、( $1.61 \pm 0.13$ ) mL/h, 均显著低于正常对照组[( $5.31 \pm 0.16$ ) mL/h,  $P < 0.01$ ]; 处理后第2个24 h 单纯烧伤组、单纯颠簸组和烧伤颠簸组的尿量分别为( $2.86 \pm 0.29$ )、( $5.41 \pm 0.39$ )、( $1.66 \pm 0.16$ ) mL/h, 均显著低于正常对照组[( $6.06 \pm 0.18$ ) mL/h,  $P < 0.01$ ]。烧伤颠簸组尿量显著低于单纯颠簸组、单纯烧伤组( $P < 0.01$ )。

### 2.2 各组家兔Cr的变化

处理后6、8、12、24 h, 单纯颠簸组Cr水平均显著高于正常对照组( $P < 0.05$  或  $P < 0.01$ ); 单纯烧伤组和烧伤颠簸组各时相点Cr水平均显著高于正常对照组( $P < 0.01$ )。烧伤颠簸组各时相点Cr水平均显著高于单纯颠簸组( $P < 0.01$ )。自处理后24 h 起烧伤颠簸组Cr水平显著高于单纯烧伤组( $P < 0.01$ )。见表1。

### 2.3 各组家兔BUN的变化

处理后8 h 单纯颠簸组BUN水平高于正常对照组( $P < 0.05$ )。烧伤颠簸组、单纯烧伤组各时相点BUN水平显著高于正常对照组( $P < 0.01$ )。烧伤颠簸组各时相点BUN水平均显著高于单纯颠簸组( $P < 0.01$ ), 烧伤颠簸组BUN水平自处理后24 h 起显著高于单纯烧伤组( $P < 0.01$ )。见表2。

表1 各组家兔不同时相点血清肌酐的变化( $\mu\text{mol/L}$ ,  $\bar{x} \pm s$ )

组别	兔数 (只)	处理后时间(h)						
		2	6	8	12	24	36	48
单纯烧伤组	42	$203 \pm 46^b$	$237 \pm 36^b$	$276 \pm 57^b$	$238 \pm 34^b$	$235 \pm 44^b$	$217 \pm 44^b$	$170 \pm 23^b$
单纯颠簸组	42	$137 \pm 44^d$	$141 \pm 29^{ad}$	$193 \pm 53^{bd}$	$171 \pm 26^{bd}$	$152 \pm 43^{ad}$	$132 \pm 30^d$	$115 \pm 21^c$
烧伤颠簸组	42	$247 \pm 31^{bc}$	$276 \pm 33^{bc}$	$319 \pm 48^{bc}$	$267 \pm 36^{bc}$	$354 \pm 58^{bd}$	$398 \pm 51^{bd}$	$374 \pm 42^{bd}$

注: 正常对照组6只家兔, 血清肌酐值为( $93 \pm 15$ )  $\mu\text{mol/L}$ ; 与正常对照组比较,  $^a P < 0.05$ ,  $^b P < 0.01$ ; 与单纯烧伤组比较,  $^c P < 0.05$ ,  $^d P < 0.01$ ; 与单纯颠簸组比较,  $^e P < 0.01$

2.4 各组家兔 LA 的变化

单纯烧伤组和烧伤颤簸组各时相点 LA 均显著高于正常对照组 ( $P < 0.01$ ); 烧伤颤簸组各时相点 LA 均显著高于单纯颤簸组和单纯烧伤组 ( $P < 0.01$ )。见表 3。

2.5 各组家兔 HCT 的变化

处理后 8 h 单纯烧伤组、单纯颤簸组、烧伤颤簸组 HCT 值达高峰。处理后 6 h 起, 单纯烧伤组、烧伤颤簸组 HCT 值显著高于正常对照组 ( $P < 0.05$  或  $P < 0.01$ )。烧伤颤簸组 HCT 值各时相点均显著高于单纯颤簸组和单纯烧伤组 ( $P < 0.01$ )。见表 4。

2.6 各组家兔肾脏组织病理学变化

正常对照组家兔肾脏组织结构见图 1。单纯颤簸组家兔可见部分肾小球毛细血管和间质血管充血 (图 2), 未见明显异常改变。单纯烧伤组家兔伤后 2 h 即可见肾小球毛细血管及间质血管扩张充血; 伤后 6~12 h 上述病变加重, 且多数肾小管上皮细胞明显浊肿 (图 3), 有的呈显著空泡变性, 胞质呈颗粒状, 肾小管炎性细胞浸润 (图 4), 肾小管管腔中可见红细胞管型; 伤后 24~36 h 病变进一步加重, 但伤后 48 h 充血有所减轻。烧伤颤簸组家兔各时相点病变程度均重于单纯烧伤组 (图 5, 6)。

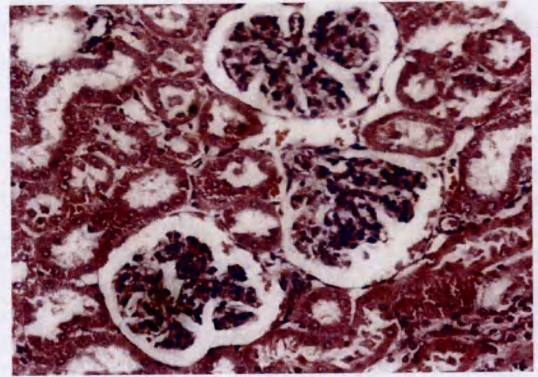


图 1 正常对照组家兔肾脏组织结构 HE x200

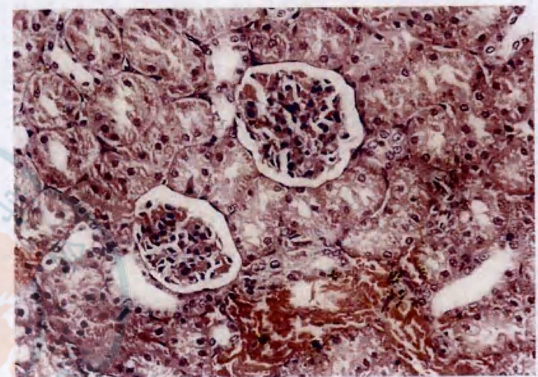


图 2 处理后 8 h, 单纯颤簸组家兔肾小球毛细血管和间质血管充血 HE x200

表 2 各组家兔不同时相点血清尿素氮的变化 (mmol/L,  $\bar{x} \pm s$ )

组别	兔数 (只)	处理后时间 (h)						
		2	6	8	12	24	36	48
单纯烧伤组	42	19.8 ± 3.3 <sup>b</sup>	24.1 ± 1.5 <sup>b</sup>	33.9 ± 3.9 <sup>b</sup>	29.5 ± 6.8 <sup>b</sup>	28.1 ± 6.1 <sup>b</sup>	22.0 ± 1.2 <sup>b</sup>	17.8 ± 8.9 <sup>b</sup>
单纯颤簸组	42	4.9 ± 1.5 <sup>c</sup>	7.0 ± 1.1 <sup>c</sup>	10.9 ± 1.4 <sup>ac</sup>	9.3 ± 1.4 <sup>c</sup>	8.3 ± 1.2 <sup>c</sup>	7.0 ± 0.4 <sup>c</sup>	5.2 ± 0.6 <sup>c</sup>
烧伤颤簸组	42	23.0 ± 4.9 <sup>bd</sup>	28.9 ± 5.4 <sup>bd</sup>	37.9 ± 6.3 <sup>bd</sup>	32.5 ± 2.7 <sup>bd</sup>	43.5 ± 5.7 <sup>bcd</sup>	56.4 ± 9.9 <sup>bcd</sup>	47.0 ± 7.0 <sup>bcd</sup>

注: 正常对照组 6 只家兔, 血清尿素氮值为 (4.6 ± 0.6) mmol/L; 与正常对照组比较, <sup>a</sup> $P < 0.05$ , <sup>b</sup> $P < 0.01$ ; 与单纯烧伤组比较, <sup>c</sup> $P < 0.01$ ; 与单纯颤簸组比较, <sup>d</sup> $P < 0.01$

表 3 各组家兔不同时相点血清乳酸的变化 (mmol/L,  $\bar{x} \pm s$ )

组别	兔数 (只)	处理后时间 (h)						
		2	6	8	12	24	36	48
单纯烧伤组	42	11.4 ± 1.4 <sup>a</sup>	11.8 ± 2.1 <sup>a</sup>	14.3 ± 2.4 <sup>a</sup>	13.4 ± 1.8 <sup>a</sup>	12.1 ± 3.1 <sup>a</sup>	9.4 ± 3.5 <sup>a</sup>	8.0 ± 1.2 <sup>a</sup>
单纯颤簸组	42	7.1 ± 1.1 <sup>c</sup>	7.3 ± 2.5 <sup>c</sup>	10.7 ± 3.2 <sup>ab</sup>	10.0 ± 0.7 <sup>ab</sup>	7.1 ± 2.3 <sup>c</sup>	6.6 ± 3.1	5.7 ± 0.8
烧伤颤簸组	42	16.4 ± 4.3 <sup>acd</sup>	18.8 ± 3.4 <sup>acd</sup>	21.0 ± 2.2 <sup>acd</sup>	19.4 ± 2.5 <sup>acd</sup>	16.9 ± 1.2 <sup>acd</sup>	15.0 ± 4.8 <sup>acd</sup>	13.8 ± 3.4 <sup>acd</sup>

注: 正常对照组 6 只家兔, 血清乳酸值为 (4.6 ± 1.0) mmol/L; 与正常对照组比较, <sup>a</sup> $P < 0.01$ ; 与单纯烧伤组比较, <sup>b</sup> $P < 0.05$ , <sup>c</sup> $P < 0.01$ ; 与单纯颤簸组比较, <sup>d</sup> $P < 0.01$

表 4 各组家兔不同时相点血细胞比容的变化 ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	兔数 (只)	处理后时间 (h)						
		2	6	8	12	24	36	48
单纯烧伤组	42	0.40 ± 0.03	0.48 ± 0.06 <sup>b</sup>	0.50 ± 0.05 <sup>b</sup>	0.49 ± 0.04 <sup>b</sup>	0.47 ± 0.05 <sup>b</sup>	0.45 ± 0.03 <sup>b</sup>	0.44 ± 0.03 <sup>a</sup>
单纯颤簸组	42	0.33 ± 0.06 <sup>ad</sup>	0.36 ± 0.07 <sup>d</sup>	0.46 ± 0.04 <sup>b</sup>	0.42 ± 0.05 <sup>c</sup>	0.35 ± 0.04 <sup>d</sup>	0.32 ± 0.03 <sup>bd</sup>	0.36 ± 0.03 <sup>d</sup>
烧伤颤簸组	42	0.47 ± 0.05 <sup>bde</sup>	0.55 ± 0.07 <sup>bde</sup>	0.58 ± 0.06 <sup>bde</sup>	0.56 ± 0.03 <sup>bde</sup>	0.54 ± 0.03 <sup>bde</sup>	0.53 ± 0.04 <sup>bde</sup>	0.51 ± 0.06 <sup>bde</sup>

注: 正常对照组 6 只家兔, 血细胞比容为 0.38 ± 0.03; 与正常对照组比较, <sup>a</sup> $P < 0.05$ , <sup>b</sup> $P < 0.01$ ; 与单纯烧伤组比较, <sup>c</sup> $P < 0.05$ , <sup>d</sup> $P < 0.01$ ; 与单纯颤簸组比较, <sup>e</sup> $P < 0.01$

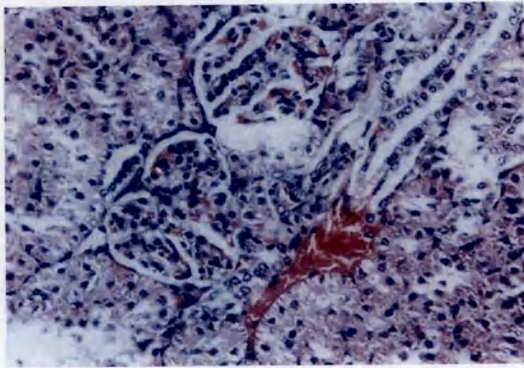


图 3 处理后 8 h, 单纯烧伤组家兔肾小球毛细血管和间质血管明显充血, 肾小管上皮细胞肿胀 HE × 200

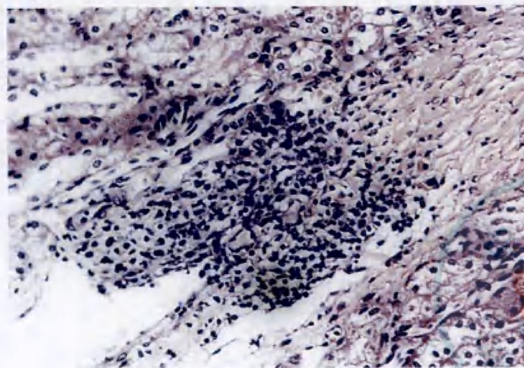


图 4 处理后 8 h, 单纯烧伤组家兔肾小管间质有炎性细胞浸润灶 HE × 200

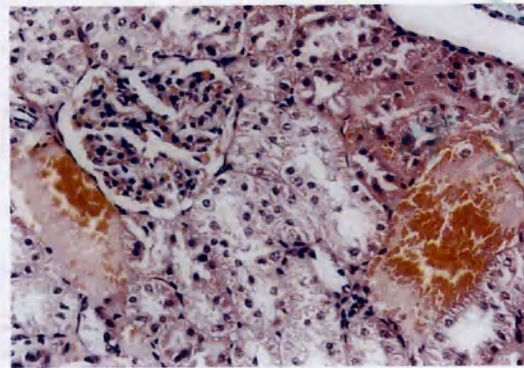


图 5 处理后 8 h, 烧伤电刺激组家兔肾小球毛细血管和间质血管充血较单纯烧伤组更为明显 HE × 200

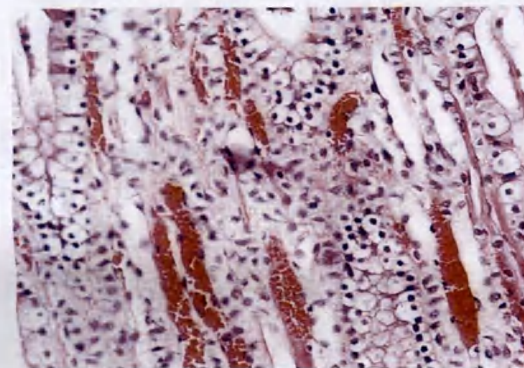


图 6 处理后 8 h, 烧伤电刺激组家兔肾小管管腔中可见红细胞管型 HE × 200

### 3 讨论

肾脏是休克时受神经内分泌系统影响较突出的脏器之一。严重烧伤后肾血流量急剧减少, 肾小球滤过率降低, 反射性引起抗利尿激素和醛固酮分泌增多, 患者早期即可表现为少尿或无尿, 血中 Cr 和 BUN 水平升高<sup>[6]</sup>。血 LA 可较准确地反映组织器官的缺血缺氧是否被有效纠正, 复苏时组织器官的灌注是否充分, 组织的乏氧代谢是否被纠正, 因此血 LA 水平是反映烧伤后机体组织器官氧合状况的敏感指标, 严重烧伤患者该指标正常可能是一个合适的复苏终点<sup>[7]</sup>。HCT 是指血细胞在血液中所占容积的比值, 其主要与血中红细胞的数量、大小及血浆容量有关, 可反映休克期全身有效循环血量下降后血液的浓缩程度。因此, 单位时间尿量的变化以及血清 Cr、血清 BUN、血清 LA 和 HCT 水平能较为客观地反映休克的严重程度及发展趋势, 对于指导烧伤休克的复苏治疗有重要意义。本实验结果表明, 模拟海上颠簸刺激不仅能够对正常家兔造成影响, 而且能够明显加重烧伤家兔休克, 使肾脏缺血缺氧损害明显加重。

本实验中, 单纯颠簸可引起家兔相应指标变化, 模拟海上颠簸刺激能够加重烧伤家兔休克。分析其具体机制, 可能与颠簸刺激影响了植物神经平衡协调, 引起机体内环境、神经内分泌功能以及心血管系统功能紊乱有关。降钙素基因相关肽 (CGRP) 和神经肽 Y (NPY) 由神经细胞分泌, 是调节心血管功能的一对作用相反的神经肽。前者是近年来在人和哺乳动物体内找到的一种生物活性物质, 是体内已知最强的舒血管物质, 与已知的运动病相关中枢神经递质乙酰胆碱、组胺以及  $Ca^{2+}$  等均有着密切的联系; 后者是目前体内最强的缩血管物质之一, 在正常生理状态下, 它们的分泌维持着动态平衡, 以确保心血管系统功能的稳定<sup>[8,9]</sup>。方林森等<sup>[10]</sup>的研究表明, 严重烧伤休克期血浆 CGRP 和 NPY 动态平衡的打破, 在心肌损伤中发挥重要作用, 同时可能参与和促进了烧伤休克的发生和发展。严重烧伤后全身血流重新分布、血管通透性升高, 使大量体液丢失, 全身有效循环血量明显下降, 导致低血容量性休克的发生; 同时由于严重烧伤时的应激反应致使大量血管收缩物质释放, 肾血管收缩使肾血流量显著下降, 肾小球滤过率降低, 肾脏处于缺血缺氧状态; 缺血缺氧使血管内皮细胞受损, 粒细胞、内皮细胞黏附增强, 内皮细胞肿胀使微血管管腔变窄, 血流受阻, 加重了组织细胞的缺血缺氧, 使肾脏缺血缺氧性损害

更为明显,从而加重肾功能损害,最终导致烧伤后急性肾功能衰竭的发生<sup>[11]</sup>。

烧伤后颠簸可导致神经内分泌功能紊乱,迷走神经兴奋性增强,乙酰胆碱释放增多。同时由于严重烧伤后机体处于休克状态,全身有效循环血量严重不足、血流动力学指标远离正常水平,均能加重烧伤颠簸后家兔心脏损害,使心功能下降<sup>[3]</sup>,从而进一步加重休克,肾脏血流灌注进一步减少,急性肾功能衰竭的发生率明显升高。本研究结果可为颠簸条件下严重烧伤休克的救治提供参考,其具体机制尚需进一步研究。

参考文献

[1] 侯建萍,宋青杨,黄继华,等.动态心电图监测航海晕动病对心脏的影响.临床心电学杂志,2006,15(5):350-352.

[2] 侯建萍,盖晓波.航海运动病发病机制的探讨.海军医学杂志,2005,26(4):371-373.

[3] 王广,黄跃生,罗中华,等.模拟海上颠簸刺激对严重烧伤家兔心肌学指标的影响.第三军医大学学报,2008,30(8):702-

705.

[4] 黄跃生.严重烧伤后早期心肌损害的细胞分子机制与防治策略研究进展.中华烧伤杂志,2006,22(3):161-163.

[5] Huang YS, Zhang JP, Li XH. A serial studies on postburn shock heart. Burns, 2007,33Suppl 1:S14-15.

[6] 杨宗城.烧伤治疗学.3版.北京:人民卫生出版社,2006:164.

[7] 苏青和,虞俊杰,杨敏杰,等.严重烧伤休克病人血乳酸监测与组织氧合相关性的临床研究.中国微循环,2002,6(5):287-288.

[8] 赵敏,王宪.降钙素基因相关肽的新近研究进展.生理科学进展,2001,32(2):163-164.

[9] Wackym PA, Popper P, Ward PH, et al. Cell and molecular anatomy of nicotinic acetylcholine receptor subunits and calcitonin gene-related peptide in the rat vestibular system. Otolaryngol Head Neck Surg,1991,105(4):493-510.

[10] 方林森,胡德林,余又新,等.严重烧伤休克期 CGRP、NPY 变化与心肌损伤的关系.安徽医科大学学报,2006,41(5):587-588.

[11] 黄跃生.烧伤早期脏器损害防治的研究进展.中华烧伤杂志,2003,19(5):257-260.

(收稿日期:2007-10-25)  
(本文编辑:莫恩)

·技术与方法·

肩部烧伤包扎衣的制作

何文婷 覃桂萍 李汉芬 农虹 李少丽 罗远凤 黄静 唐秋燕

肩部烧伤较常见,而该部位的包扎较困难。临床上常用 40 cm × 20 cm 的医用脱脂纱布进行包扎,但由于敷料短不易固定,患者活动或翻身时常松脱,使肩部创面外露,增加感染机会。为此我们设计了一种肩部烧伤包扎衣(以下简称包扎衣),现介绍如下。

选用 120 cm × 80 cm 6 层厚的医用脱脂纱布。将长度为 120 cm 的边对折后,在该边上距 a、b 端 30 cm 处由外向内各剪 1 条 10 cm 长的裂缝,并于距 a、b 端 50 cm 处各剪 1 条 20 cm 的裂缝。再以长度为 80 cm 的边的中点由外向内剪 2 条 30 cm 的裂缝,并继续向上剪 2 条 10 cm 长的裂缝。见图 1。

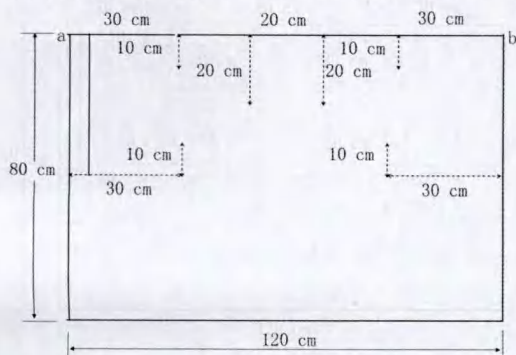


图 1 包扎衣裁剪示意图

包扎时患者取侧卧位,置内层敷料后安置包扎衣。用医用胶布固定上臂及肩胸部,再嘱患者仰卧,把包扎衣拉平整,同法固定对侧的上臂及肩胸部,最后固定胸腹部。胸腹部固定不宜太紧,以免影响患者的呼吸。包扎衣的覆盖范围为双上臂及躯干(会阴部除外)。见图 2。



图 2 用包扎衣包扎烧伤患者双上臂及躯干创面。a. 患者仰卧位时包扎创面后外观; b. 患者侧卧位时包扎创面后外观

用包扎衣包扎创面不但外观整洁,包扎后不易松脱,而且能有效地固定零散敷料,简单易行,经济实用。既能保护肩部烧伤创面又不影响测量腋下体温,也便于翻身护理。我们将该包扎衣应用于 69 例肩部烧伤患者,效果较好。

(收稿日期:2007-12-25)  
(本文编辑:张红)