DOI:10.16016/j.1000-5404.1990.04.002

严重烧伤病人心功能的变化及其原因探讨

黄跃生 黎 鳌 杨宗城 陈发明 何宝斌 刘明政 (西南医院 烧伤研究所)

提 要 本文通过检测57例烧伤病人心功能、心肌酶谱和病理检查结合临床情况对烧伤后心功能减退的原因进行了探讨。结果表明，伤后1/2天，每搏量（SV）和每搏指数（SVI）降到最低值，1天后逐渐回升，但整个观测期（5天）内均明显低于正常水平。伤后36h内，心输出量(CO)也明显降低，心肌酶谱明显增高者，SV、CO和SVI等降低更明显，外周阻力（SVR）伤后早期明显增高。伤后1/2天，心肌酶谱CPK、LDH和GOT即明显增高，5天内均有较大幅度增高，15例心功能衰竭病人心肌酶谱增高幅度更大。伤后早期血红蛋白（Hb）、红细胞计数（RBC）、血球压积（Ht）和全血粘度均大幅度增高。心功能衰竭死亡病人心脏增大，心肌纤维浊肿、断裂、结构紊乱、疏松、间质水肿、出血。这些结果表明，除了血容量减少和SVR增高是伤后早期心功能降低的原因外，烧伤后很早即可发生心肌的器质性损害，也是伤后早期心功能减退以至衰竭的重要原因。

关键词 灼伤；心脏；心肌；心力衰竭

心功能变化是严重烧伤病人最常见的病理生理变化之一，对于烧伤后心功能减退的原因，以往文献大都认为主要系有效血浆容量减少所致，或由于心肌抑制因子的作用[1]。但对烧伤早期是否发生心肌的器质性损害以及心肌本身的损害是否也是烧伤早期心功能减退以至衰竭的原因之一，尚无临床病人的观察报道。本文结合心功能检测，心肌酶谱和病理检查等结果及临床情况，对此进行了探讨。主要目的有：①探讨严重烧伤病人心功能变化的规律；②分析心功能变化的原因，为临床治疗提供理论参考。

1 材料和方法

1.1 临床资料

临床病例选择见本刊另文介绍[2]，入院后均按本所常规方法治疗，抗休克补液量按本所公式预算，依治疗反应酌情调整。除16例院外抗休克治疗后转入者外，41例均有不同程度的休克，发生心功能衰竭15例，均死亡。

1.2 观测指标和方法

本文观测指标除心功能观测到伤后5天外，均观测到伤后28天。

1.2.1 心功能检测：采用阻抗体积描记法，采用RM-6004M多道生理记录仪(日本产)和ZK-1型阻抗心功能测定仪(上海产)同步描记心电图、心音图、颈动脉搏动图和心阻抗图，按下述公式[3]计算各项指标：

SV（每搏量ml/B）$=\rho\cdot(\frac{L^2}{Z})\cdot dz/dtmax\cdot LVET$

CO（心输出量L/min）$=SV\times HR$（心率）

CI（心脏指数L/min/m²）$=CO\div BSA$（体表面积）

SVI（每搏指数ml/B/m²）$=SV\div BSA$

CWI（心功指数kg·m/m²·min）$=CI\times mAP\times 13.6\times 10^{-3}$

SVR（外周阻力dyn·sec·cm^{-5}）$\approx(mAP\div CO)\times 1332$

1.2.2 心肌酶谱和血常规采用常规方法测定。

1.2.3 全血粘度采用NZ-4型锥板式粘度计检测。

1.2.4 病理检查：观察了10例并发心功能衰竭死亡病人心脏的大体形态，并行常规光镜检查。

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

2 结果

2.1 心功能检测结果

伤后1/2天，SV和SVI均下降到最低值，分别为39.2±3.8ml/B和25.6ml/B/m²，1天后逐渐回升，第2天分别为51.9±4.9ml/B和33.2ml/B/m²，但在整个观测期内（伤后5天）均明显低于正常水平。伤后36h内，CO、CI和CWI均明显降低，最低值均在伤后1/2天，分别为4.0±0.5L/min，2.7±0.3L/min/m²和3.2±0.4kg·m/m²·min。2天后CO、CI和CWI回升并于3天后高于正常水平。相反，SVR于伤后1/2天有较大幅度增加，高达1715.0±281.0 dyn·sec·cm^{-5}，伤后2天即接近正常水平（图1～3）。心肌酶谱CPK明显增高者，SV、CO、CI、SVI和CWI降低更明显（表1）。

表1 不同心肌酶谱病人的心功能测定结果 $\bar{X}\pm SE$

伤后时间	SV(ml/B)		CO(L/min)		CI(L/min/m²)		SVI(ml/B/m²)		CWI(kg·m/m²·min)	
(天)	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
1	30.5* ±10.5	50.6 ± 1.7	3.6 ±1.2	6.1 ±0.8	2.6 ±0.8	3.9 ±0.5	22.1* ± 7.0	22.1 ± 0.8	2.7 ±0.8	3.9 ±0.5
1½	31.5 ± 1.5	46.6 ± 4.7	3.4* ±0.4	4.9 ±0.2	2.3** ±0.1	3.3 ±0.1	21.9 ± 3.3	30.7 ± 3.7	2.2* ±0.1	3.9 ±0.3
2	32.0* ± 7.0	60.0 ± 5.9	4.6 ±0.9	6.3 ±0.6	2.4 ±0.7	4.0 ±0.4	19.2* ± 5.0	35.3 ± 3.4	2.4* ±0.6	4.7 ±0.5
3	50.2 ± 6.2	65.6 ± 6.6	5.3 ±1.5	7.3 ±0.6	3.6 ±0.7	4.8 ±0.5	35.4 ± 0.2	43.0 ± 4.9	4.1 ±1.3	6.4 ±0.5

A—伤后3天内CPK均大于100u者(n=3)，B—CPK小于100u(n=14)。

*$P<0.05$；**$P<0.01$（两组之间比较）

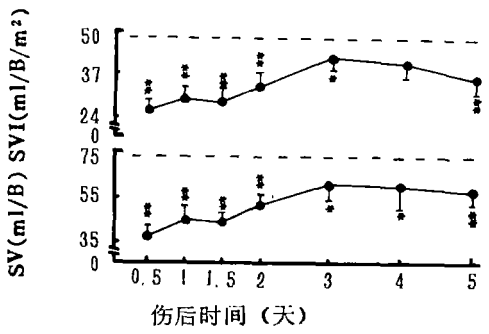


图1 17例烧伤病人SV和SVI动态变化
——正常（平均）值，*$P<0.05$，**$P<0.01$

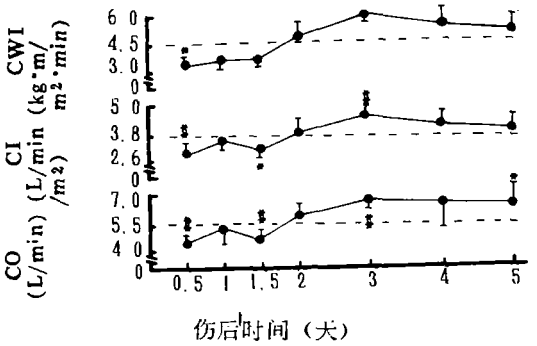


图2 17例烧伤病人CO、CI和CWI的动态变化
——正常（平均）值，*$P<0.05$，**$P<0.01$

2.2 心肌酶谱检测结果

伤后1/2天，CPK即明显增加，达138.8±34.4u，明显高于对照值（病人恢复期平均测定值，为29.9±6.6u），持续增高至伤后2周，以伤后5天内增高的幅度较大，LDH和GOT也呈类似变化（见图4），15例心功能衰竭病人心肌酶谱增高幅度更大，CPK、LDH和GOT最高值分别达456±61，634±92和109±22u，且持续大幅度增高（图5）。

2.3 血常规检测结果

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

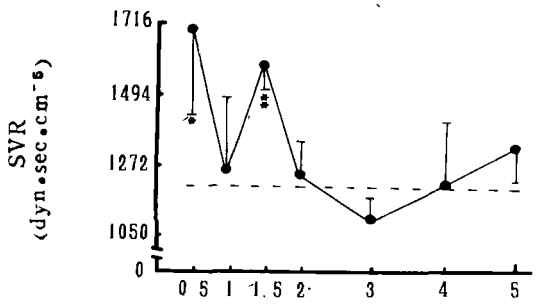


图3 17例烧伤病人SVR的动态变化
———正常（平均值），*$P<0.05$， **$P<0.01$

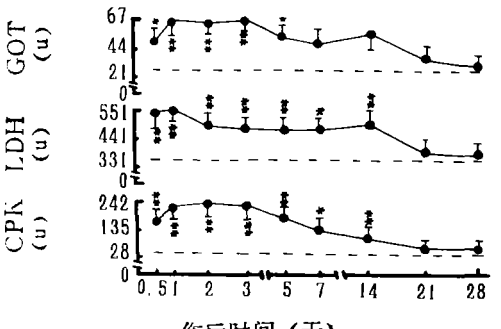


图4 57例烧伤病人CPK、LDH和GOT的动态变化
———对照（平均）值，*$P<0.05$，**$P<0.01$

伤后1/2～1天，血红蛋白（Hb）、红细胞计数（RBC）和血球压积（Ht）均大幅度增高，伤后第3天接近对照水平，以后继续降低，持续到伤后28天无回升趋势（表2）。

表2 57例烧伤病人Hb、红细胞计数和血细胞压积检测结果 $\bar{X}\pm SE$

	对照值	伤后时间（天）							
		½	1	2	3	5	7	14	21	28
Hb (g/L)	122.0 ±4.7	163.0** ±7.2	161.4** ±4.2	141.0* ±4.8	123.6 ±4.1	112.4 ±5.8	106.5 ±4.2	105.9* ±3.3	111.8 ±4.7	97.5** ±4.4
红细胞计数 ($\times10^{12}$/L)	4.0 ±0.2	5.2** ±0.3	5.5** ±0.1	4.8* ±0.2	4.1 ±0.1	3.7 ±0.2	3.5* ±0.1	3.6* ±0.1	3.7 ±0.1	3.4* ±0.1
血细胞压积 (%)	33.3 ±0.8	48.7** ±5.4	49.8** ±2.2	44.0* ±2.6	37.0 ±1.2	32.5 ±2.1	32.4 ±1.5	30.4 ±1.2	31.5 ±1.2	28.3* ±1.5

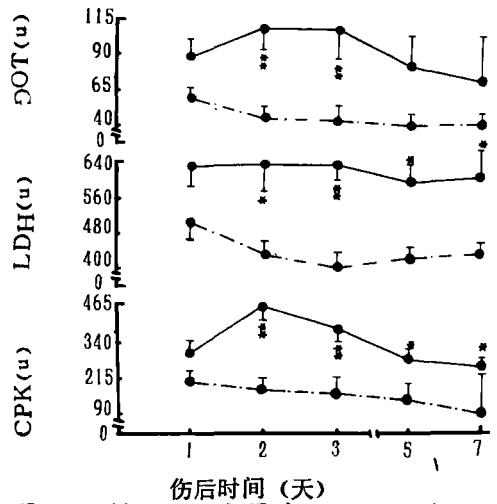


图5 15例心功能衰竭病人心肌酶谱的动态变化
——心功能衰竭（n=15），—·—无心功能衰竭（n=42）*$P<0.05$ **$P<0.01$

2.4 全血粘度

伤后1/2天，全血粘度增至最高值，达8.57±0.87厘泊，约为对照值的2.1倍。以后逐渐降低，以伤后2天内增高的幅度较大，明显高于对照水平（图6）。

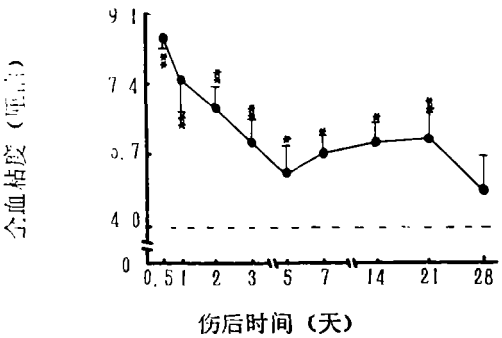


图6 烧伤后全血粘度的动态变化
———对照（平均）值，*$P<0.05$，**$P<0.01$

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

2.5 病理检查结果

心功能衰竭死亡病人心脏均明显增大，1例右心室内壁附有血凝块。光镜下发现心肌纤维浊肿，部分显空泡变性，部分心肌纤维断裂；间质充血、水肿、出血。

3 讨论

严重烧伤病人均可发生不同程度的心功能变化，纠正心功能异常等血流动力学紊乱也是烧伤早期救治烧伤病人的重点之一。目前的主要措施是补充血容量，以期心输出量恢复正常。文献认为[1]，烧伤后心功能降低在伤后很早即可发生。但伤后36h后心输出量即可回升至正常范围，以后心输出量继续增加，可超过正常范围并持续较长时间；补液后，心输出量回升可提前。引起心功能降低的原因，大都认为系由于烧伤后毛细血管通透性增加，致使大量血浆样液体外渗和有效血容量减少所致[1][4][6]。但研究发现[1][6]，烧伤后心功能降低发生在有效血容量减少之前，而在有效血容量完全恢复以前就回到了正常水平，因而认为可能有其它因素的参与。存在于循环血浆中的心肌抑制因子（MDF）对心肌收缩性的抑制作用被认为是烧伤早期心功能降低的重要因素，而且在烧伤面积大于60%以上的烧伤，MDF被认为是心功能降低的主要原因。MDF能使非烧伤动物的心输出量明显降低，将烧伤动物或病人的血浆注入非烧伤动物，心肌功能明显被抑制，心输出量降低；用烧伤血浆浸泡离体心脏乳头肌，可使乳头肌停止收缩[1]。

本研究的结果提示，伤后1/2天，SV、CO、CI、CWI和SVI均降至最低值，以后逐渐回升，但SV和SVI在整个观测期（伤后5天）内均明显低于正常水平。这表明在常规补液等治疗情况下，2天后尽管CO、CI和CWI恢复到甚至高于正常水平，但SV和SVI仍不能完全恢复。长期的临床实践和实验证明，应用常规的补液公式预算的补液量大都使烧伤病人的血容量恢复到正常水平。在回心血量不少的情况下，SV主要取决于心肌收缩射血的能力。若回心血量不少，心率不超过150次/min（本组病人心率均在120次/min左右），SV降低提示心肌的收缩力减弱。从本研究的结果来看，CO等在2天后恢复正常，并不表示心肌功能的完全正常。如图1所示，2天后SV也有增加，由于严重烧伤病人心率大多可达120次/min左右，且持续较长时间，这种速率的心率对心室充盈和SV的影响较小[7]，而主要影响CO。因此，在心率比正常快三分之一的情况下，补液后SV的轻度回升将使CO有较大的增加，但SV仍明显低于正常水平。这说明心肌收缩射血的能力减弱，单纯的补充血容量并不能很快纠正。从临床情况来看，本组有15例发生心功能衰竭（依据杨宗城[8]和Marshall[9]提出的标准），其中7例心跳骤停经抢救复苏一段时间（6 min至40h不等）后再停跳而死亡，1例心跳骤停2次复苏成功。

上述心功能减退或衰竭的原因，如前所述，以往大都归咎于有效血浆容量减少和/或心肌抑制因子对心肌收缩的抑制作用。从本研究观察到的结果来看，可能与下列因素有关：①血容量减少。本组病人伤后早期Hb、RBC和Ht及全血粘度大幅度增加，表明有血液浓度和血容量减少，这与烧伤后毛细血管通透性增加，大量血管内体液渗出有关；②外周血管阻力增加。伤后早期SVR明显增高，使心室后负荷加重，影响射血功能；③心肌本身的器质性损害。伤后早期是否发生心肌的器质性损害尚无临床病人的观察报道，也无观测心肌酶谱作为判断烧伤后心肌损害的指标的报道。从本研究观察到的结果来看，心肌本身的器质性损害不仅是烧伤后心功能降低的重要原因，而且是一主要因素之一。如图4所示，心肌酶谱CPK、

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

LDH和GOT伤后均明显增高，持续至伤后2周，伤后21天才降至对照水平。临床发生心功能衰竭的病人，CPK、LDH和GOT增高幅度明显大于无心功能衰竭者。尽管本研究只测定了心肌酶谱总量，而未检测同工酶，但心肌酶谱总量的增高从一个方面也可反映心肌细胞的缺血损害和破坏。病理检查发现心功能衰竭者心脏明显增大，心肌纤维浊肿、部分心肌纤维断裂，组织疏松，间质充血、水肿、出血等；本组病例另一实验的超微病理观察，发现心肌肌原纤维溶解，线粒体肿胀、空化、肌浆网扩张等改变。表明心肌有严重的器质性损害。本研究心肌酶谱的结果还提示，烧伤后心肌损害不但发生早，而且持续时间较长。动物实验发现[8]，犬单纯烟雾吸入性损伤后2 h，心肌即可发生灶性坏死，伤后6 h可有较明显的病理变化。为了进一步分析心肌的缺血损害对心功能的影响，本文比较了伤后心肌酶谱明显增高和心肌酶谱增高幅度较小的两组病人的心功能检测结果，结果发现，心肌酶谱明显增高者，SV、CO、CI、SVI和CWI均明显低于心肌酶谱无明显增高的病人。这些结果进一步提示心肌的器质性损害的程度是引起心功能降低的重要因素。本研究的结果提示，对严重烧伤病人，在进行补充血容量的同时，采用扶植心脏功能、改善心肌营养和代谢的措施，对减轻心肌损害和减少心功能衰竭的发生可能有一定意义，对更好地纠正烧伤休克的血流动力学紊乱也有一定帮助。

参 考 文 献

1. Moncrief JA. The body's response to heat. In:Burns. Artz CP, et al (eds), WB Saunders Company, Philadephia, 1979:23～44
2. 黄跃生，等。严重烧伤后血栓素/前列环素失衡在血流动力学和流变学变化中的作用。第三军医大学学报 1990；12(3)：174
3. 陈发明，等。重庆地区杂种狗血流动力学方面的正常值—168只狗心导管和阻抗体积描记法检测结果。第三军医大学烧伤整形专辑，1982:149～153
4. Demling RH. Fluid replacement in burned patients. Surg Clin North Am 1987; 67(1):15
5. 第三军医大学烧伤防治研究协作组主编。烧伤治疗学。第1版，北京：人民卫生出版社， 1977:55
6. MacMillan BG. Initial replacement therapy. In:Clinical Burn Therapy. Hummel RP (ed), John Wright. PSG Inc, Boston, 1982:52
7. 湖南医学院主编。生理学。第1版，北京：人民卫生出版社，1978:112
8. 杨宗城、黎 鳌。烧伤后多内脏并发症。中华整形烧伤外科杂志 1985；1(2):31
9. Marshall WG and Dimick AR. The natural history of major burns with multiple subsystem failure. J Trauma 1983; 23(2):102
10. 陈意生，等。烟雾吸入性损伤早期心肌的病理组织学和超微结构变化。中华整形烧伤外科杂志 1988；4(4):284

（收稿：1989.12.25；修回：1990.05.12）

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

Studies on Cardiac Dysfunction and Its Etiology in Severely Burnt Patients

Huang Yuesheng, et al. (Burn Research Institute, Southwest Hospital, Third Military Medical College)

Non-invasive cardiac monitoring, myocardic enzyme spectrum (CPK, LDH and GOT)and pathomorphological observations of myocardium in those patients succumbing to heart failure were investigated to probe into the changes of cardiac function and its etiolgical factors in 57 severely burnt patients (TBSA 61.2±22.1%).The findings manifested that stroke volume (SV) and stroek volume index(SVI) dropped abruptly to their valleys at 1/2 day postburn (PB) and picked up 1 day later,but were significantly lower than normal during the whole obs ervation period (within 5 days PB).Cardiac output(CO) reduced sigificantly within 36 hours PB. Moreover,more profound decrease of SV, SVI and CO was revealed in those patients with a greater increase of CPK, LDH and GOT. SVR (somatic vascular resistance) increased markedly within 36 hours PB. CPK, LDH and GOT, ascending at 1/2 day and sustaining at higher levels within 5 days PB, were more pronounced in the 15 patients succumbing to heart failure. At early stage PB, hemoglubin, red blood cell count, hematocrit and blood viscosity all significantly increased.Cloudy swelling and fragmentation of myocardial fibers, interstitial edema and hemorrhage were common post-mortem findings in patients suffering from heart failure.These findings demonstrated that in addition to the decrease of plasma volume and the increase of SVR,the myocardial damage occurring soon after severe burns may be an importanf factor for the early cardiac reduction and cardiac failure.

Key words, burns/CO; heart/PH; myocardium/IN; heart failure/ET

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