DOI:10.16016/j.1000-5404.1996.01.005

放射损伤、烧伤与放烧复合伤早期在体心脏功能变化的实验研究*

叶本兰** 程天民 萧家思** (第三军医大学预防医学系复合伤研究室) 重庆,630038

提 要 采用复合伤与单一伤相比较,研究了放烧复合伤后8 h以内在体心肌力学变化,并通过对伤后补液与加维拉帕米的比较,对复合伤后心肌力学变化的机理进行了初步的探讨,结果如下:(1)放烧复合伤后早期在体心脏收缩与舒张功能抑制进行性加重,且较相应的单纯烧伤者更重,表现出放射损伤与烧伤对心功能抑制加重的复合效应;(2)该复合效应与伤后体液丧失多于烧伤有关;(3)钙离子通道阻断剂维拉帕米对纠正伤后心功能的抑制有一定的效果,其机理有待于进一步研究。

关键词 放射损伤;灼伤;放烧复合伤;心肌力学

中图法分类号 R644;R818

本室近期的研究表明:放烧复合伤后休克的变化较相同面积单纯烧伤发生早、程度重、持续久,伤后能量代谢抑制也较烧伤重[1],其原因除了伤后血容量降低外,可能与伤后心功能的变化有关,但对复合伤后心功能的变化了解不多。本实验通过复合伤与单一伤的变化相比较,对复合伤后8 h以内在体心肌力学变化及补液与维拉帕米的影响进行研究,以期对复合伤后早期心功能的变化有一个较全面的了解。

1 材料与方法

Wistar雄性大白鼠,体重170~240 g,本校动物所提供。实验分设正常对照组(N)、放射损伤组(R)、烧伤组(B)、放烧复合伤组(C)、烧伤补液组(B+S)、复合伤补液组(C+S)、正常动物加维拉帕米组(N+V)、放射损伤加维拉帕米组(R+V)、烧伤加维拉帕米组(B+V)、复合伤加维拉帕米组(C+V)、烧伤补液同时加维拉帕米组(B+S+V)、复合伤补液同时加维拉帕米组(C+S+V),各组又分为伤后1、2、4、6、8 h组,每组7只动物。

R组动物用^{60}Coγ线6 Gy全身一次照射,照射剂量率为0.3069~0.3137 Gy/min;B组动物用3%凝固汽油燃烧造成背部30%体表面积Ⅱ度烧伤(经病理切片证实);C组动物在与R组动物同时照射后30 min内进行同B组的烧伤。补液按烧伤补液公式[2]。维拉帕米于伤后立即一次性腹腔注射1 mg/kg。

在体心肌力学功能的测定,采用心导管插管方法[3]进行,用四导生理记录仪记录左心室内压力变化曲线及其微分曲线图。

数据结果用$\bar{x} \pm s$表示,经SPLM医学统计软件进行统计处理,以$P<0.05$作为差异显著。

2 实验结果

2.1 在体心肌收缩性的变化

2.1.1 心室内最大压力(LVSP)的变化 LVSP于R组无显著变化;B组在伤后2 h开始下降;C组在伤后1 h即开始下降,且较B组降低更重;B+S与C+S分别较B组1、2 h与C组1、2、4、8 h显著增高,其中1、2 h达正常水平。维拉帕米对N与R组无影响(以下各指标同此),B+V与B组差异无显著性;B+S+V与C+S+V组分别较B、B+S、B+V组与C、C+S、C+V组在不同时相升高更显著(见表1)。

表1 伤后在体心脏LVSP的变化(kPa)

Tab 1 Changes of LVSP *in vivo* after injury (kPa)

	n	1 h	2 h	4 h	6 h	8 h
R	7	16.41±0.43	16.24±0.40	16.33±0.56	16.21±0.60	16.20±0.31
B	7	16.70±0.62	14.63±1.20※	13.06±0.32※	12.66±0.30※	12.63±0.98※
B+S	7	17.36±0.56※▲	16.17±1.07▲	13.77±0.24※	13.06±0.68※	13.03±0.35※
B+V	7	16.24±0.27■	14.30±0.25※■	13.46±0.68※	13.29±0.57※	13.14±0.46※
B+S+V	7	16.50±0.44	15.91±0.72▲□	15.74±0.83▲□	15.07±0.60※▲■□	13.46±0.65※
C	7	15.80±0.54※△	14.86±1.10※	12.40±0.58※△	11.89±0.89※△	10.89±1.42※△
C+S	7	16.74±0.43▲	15.80±0.84▲	13.37±1.15※▲	12.49±1.05※	12.11±1.52※▲
C+V	7	15.83±0.45※■	14.63±0.95※■	12.74±0.41※	12.77±0.92※▲	12.31±1.52※▲
C+S+V	7	16.29±0.32	16.20±0.59▲□	13.86±0.89※▲□	13.94±0.47※▲■□	13.97±0.67※▲■□

Normal control=16.16±1.66; ※: *vs* N; △: *vs* B; ▲: *vs* without replenishing fluid group; ■: *vs* with replenishing fluid group; □: *vs* with verapamil group; $P<0.05$

* 全军"八五"攻关项目

** 现在基础部生理学教研室 重庆,630038

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

2.1.2 心室内压最大上升速率($+dp/dt_{max}$)的变化　R组无显著变化；B组与C组进行性下降，C组较B组降低更重；B+S组较B组6 h升高；C+S组较C组4、6、8 h升高，但除8 h组外，其余各时相均低于相同条件下的烧伤组。B+V组与B+S组的结果一致；C+V组较C组1、4、6、8 h升高，但在6、8 h仍低于相同条件下的烧伤组。B+S+V组较B+S组8 h升高；C+S+V组较C+S组1、2、8 h升高，较C+V组2、4 h升高(见表2)。

表2　伤后在体心脏$+dp/dt_{max}$的变化($kPa \cdot s^{-1}$)

Tab 2　Changes of $+dp/dt_{max}$ *in vivo* after injury ($kPa \cdot s^{-1}$)

	n	1 h	2 h	4 h	6 h	8 h
R	7	718.6±45.6	707.1±57.4	710.0±42.0	724.3±45.4	721.43±65.43
B	7	645.7±15.1※	600.0±45.5※	581.4±27.3※	487.1±36.4※	444.29±59.40※
B+S	7	648.6±10.7※	611.4±46.3※	587.1±34.5※	572.9±47.9※▲	460.00±54.16※
B+V	7	638.6±18.6※	590.0±34.6※	558.6±44.1※	552.9±29.8※▲	478.57±40.18※
B+S+V	7	664.3±31.0※	641.4±43.8※	564.3±41.6※	575.7±48.9※▲	524.29±26.99※▲■□
C	7	584.3±49.3※△	522.9±52.5※△	458.6±56.7※△	428.6±24.1※△	334.29±37.80※△
C+S	7	594.3±43.5※	541.4±48.1※	541.4±43.0※▲	495.7±35.0※▲	488.57±48.45※▲
C+V	7	641.4±20.4※▲■	564.3±30.5※	562.9±40.7※▲	475.7±51.6※▲	412.86±47.16※▲
C+S+V	7	668.6±63.9※▲■	635.7±52.6※▲■□	601.4±56.1※▲	512.9±38.6※▲	545.71±25.73※▲■□

Normal control=720.0±56.7；※：*vs* N；△：*vs* B；▲：*vs* without replenishing fluid group；■：*vs* with replenishing fluid group；□：*vs* with verapamil group；$P<0.05$

2.1.3 达最大收缩速率时间($t-dp/dt_{max}$)的变化　R组无显著变化；B组与C组分别在伤后4 h与2 h开始显著延长，C组较B组的变化早，程度重；补液与维拉帕米对B组与C组分别在不同时相有不同程度的缩短，以补液同时加维拉帕米的效果更好(见表3)。

表3　伤后在体心脏t-dp/dt_{max}的变化(ms)

Tab 3　Changes of t-dp/dt_{max} *in vivo* after injury (ms)

	1 h	2 h	4 h	6 h	8 h
R	20.29±1.80	20.71±1.38	20.56±1.27	20.14±1.07	20.86±1.95
B	20.43±1.40	22.00±2.08	25.57±1.51※	24.29±1.60※	28.57±2.37※
B+S	20.57±2.30	21.29±2.29	23.43±1.99※▲	24.43±1.51※	27.57±0.98※
B+V	20.71±1.70	22.57±1.62	23.57±2.07※▲	24.71±1.25※	25.86±1.99※
B+S+V	20.86±2.19	20.29±2.21	23.14±2.27※△	24.57±1.99※	26.57±1.90※
C	23.71±1.80	26.29±1.98※△	26.86±1.68※	29.00±1.63※△	31.00±2.94※△
C+S	20.57±2.23	24.57±1.27※	26.43±1.72※	27.00±1.63※▲	27.29±1.11※▲
C+V	23.86±1.78	26.71±1.80※	26.43±1.62※	26.14±1.57※▲	26.86±2.34※▲
C+S+V	20.43±1.72	21.86±1.68▲■□	26.00±1.73※	25.57±1.99※▲	25.71±1.38※▲■

Normal control=21.00±1.91；※：*vs* N；△：*vs* B；▲：*vs* without replenishing fluid group；■：*vs* with replenishing fluid group；□：*vs* with verapamil group；$P<0.05$

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

2.1.4 最大收缩速率(Vce_{max})的变化 R组无显著变化；B组及C组均显著降低，在2～6 h分别保持在较稳定的低水平，C组较B组降低更显著。补液与维拉帕米对B组与C组分别在不同时相有不同程度的提高，以补液同时加维拉帕米的效果更好(见表4)。

表4 伤后在体心脏 Vce_{max} 的变化($kPa \cdot s^{-1}$)

Tab 4 Changes of Vce_{max} *in vivo* after injury ($kPa \cdot s^{-1}$)

	n	1 h	2 h	4 h	6 h	8 h
R	7	356.1±17.2	359.3±18.9	357.0±16.8	345.3±18.0	347.8±18.9
B	7	319.6±14.3※	286.9±15.6※	290.5±17.8※	273.1±16.8※	234.7±18.5※
B+S	7	339.1±18.7▲	319.5±18.9※▲	293.9±19.7※	288.7±15.5※	225.4±14.7※
B+V	7	318.6±18.4※■	289.9±17.5※■	289.7±18.8※	277.3±18.3※	267.0±16.4※■
B+S+V	7	340.8±19.9▲□	301.0±15.7※	294.1±16.1※	285.5±19.1※	258.6±14.4※■
C	7	270.5±16.7※△	253.4±13.7※△	244.7±18.4※△	231.5±16.6※△	207.5±12.8※△
C+S	7	295.3±16.0※▲	269.5±14.4※▲	252.1±17.1※	236.6±18.0※	238.7±17.7※▲
C+V	7	286.4±14.9※	251.8±15.5※	253.9±18.1※	238.3±15.3※	235.2±15.3※▲
C+S+V	7	342.1±17.8▲■□	338.5±16.8▲■□	293.1±15.4※▲■□	274.8±16.8※■□	284.5±13.5※▲■□

Normal control=340.6±14.6；※：*vs* N；△：*vs* B；▲：*vs* without replenishing fluid group；■：*vs* with replenishing fluid group；□：*vs* with verapamil group；$P<0.05$

2.2 在体心肌舒张性的变化

2.2.1 最大舒张速率($-dp/dt_{max}$)的变化 R组无显著变化；B组与C组进行性降低，C组较B组降低更显著。补液与维拉帕米对B组与C组分别在不同时相有不同程度的提高，以补液同时加维拉帕米的效果更好(见表5)

表5 伤后在体心脏 $-dp/dt_{max}$ 的变化(kPa)

Tab 5 Changes of $-dp/dt_{max}$ *in vivo* after injury (kPa)

	n	1 h	2 h	4 h	6 h	8 h
R	7	605.7±39.5	607.1±33.0	611.4±41.0	608.6±44.1	604.3±43.5
B	7	548.6±15.7※	498.6±34.4※	391.4±22.7※	331.4±19.5※	270.0±44.0※
B+S	7	567.1±13.8※	512.9±28.7※	450.0±44.4※▲	408.6±29.7※▲	307.1±26.9※
B+V	7	521.4±19.5※■	427.1±29.3※▲■	410.0±19.2※■	388.6±22.7※▲	370.0±20.8※▲■
B+S+V	7	535.7±27.0※	510.0±34.2※	498.6±33.4※▲■□	418.6±31.3※▲	382.9±22.2※▲■
C	7	425.7±43.9※△	398.6±38.9※△	311.4±41.8※△	294.3±31.6※△	251.4±31.9※
C+S	7	534.3±19.9※▲	417.1±26.3※	348.6±43.4※▲	321.4±29.1※	298.6±37.2※▲
C+V	7	434.3±29.9※■	348.6±25.5※▲	397.1±28.7※▲■	385.7±27.0※▲■	382.9±34.0※▲■
C+S+V	7	470.0±43.6※▲■□	468.6±48.5※▲■□	408.6±20.4※▲■	415.7±37.4※■	380.0±35.1※▲■

Normal control=607.1±34.0；※：*vs* N；△：*vs* B；▲：*vs* without replenishing fluid group；■：*vs* with replenishing fluid group；□：*vs* with verapamil group；$P<0.05$

2.2.2 舒张末室内压(LVEDP)的变化 R组无显著变化；B组与C组伤后进行性下降，C组较B组1 h低23%，4 h高13%。B+S组与C+S组较B组与C组提高，但C+S组仍不及B+S组；维拉帕米对各组LVEDP均无影响，但补液同时加维拉帕米对B组与C组的作用均优于单纯补液组(见表6)。

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

表6　伤后在体心脏 LVEDP 的变化(kPa)

Tab 6　Changes of LVEDP *in vivo* after injury (kPa)

	n	1 h	2 h	4 h	6 h	8 h
R	7	0.700±0.050	0.671±0.086	0.686±0.085	0.700±0.065	0.690±0.080
B	7	0.529±0.076※	0.364±0.056※	0.286±0.038※	0.114±0.048※	0.121±0.064※
B+S	7	0.557±0.079※	0.471±0.076※▲	0.393±0.053※▲	0.271±0.070※▲	0.300±0.087※▲
B+V	7	0.514±0.075※	0.350±0.041※■	0.343±0.045※	0.121±0.049※■	0.107±0.061※■
B+S+V	7	0.629±0.070※▲■□	0.500±0.087※▲□	0.400±0.065※▲	0.450±0.076※▲■□	0.386±0.090※▲■□
C	7	0.371±0.057※△	0.343±0.045※	0.364±0.063※△	0.100±0.050※	0.071±0.049※
C+S	7	0.357±0.045※	0.393±0.053※	0.336±0.038※	0.271±0.049※▲	0.236±0.048※▲
C+V	7	0.407±0.053※	0.329±0.039※	0.364±0.056※	0.150±0.041※■	0.114±0.069※■
C+S+V	7	0.386±0.048※	0.364±0.050※	0.443±0.045※▲■□	0.393±0.067※▲■□	0.393±0.073※▲■□

Normal control=0.679±0.081；※：*vs* N；△：*vs* B；▲：*vs* without replenishing fluid group；■：*vs* with replenishing fluid group；□：*vs* with verapamil group；$P<0.05$

3　讨论

传统的血液动力学理论不能完整地描述心肌收缩性能的特征和本质，泵功能指标也难以反映收缩性能的水平[4]，而心肌力学是研究心肌的张力、长度和收缩及延长速度等力学特征，并用这三个力学参数的相互关系来表达心肌收缩性能。其中，LVSP 是左室最大收缩压，反映的是最大等长张力；$+dp/dt_{max}$ 为室内压最大上升速率；$t-dp/dt_{max}$ 为心肌开始收缩至 $+dp/dt_{max}$ 的间隔时间，这三者是反映心肌收缩性能的重要指标。Vce_{max} 反映等容收缩期心肌纤维收缩成份的最大缩短速度，与 dp/dt_{max} 相比，它是更为直接反映收缩性能的指标。一般来说，dp/dt_{max} 受负荷状态的影响较 Vce 大，但对变力性干预的敏感性又高于 Vce，而 Vce 对变力性干预的敏感性低于 dp/dt，但对前、后负荷的依赖性较小，故上述指标相综合，可较全面地反映心肌收缩性能。$-dp/dt_{max}$ 为等容舒张期室内压最大下降速率，反映心肌舒张时心肌收缩成份延长的最大速度。

对于烧伤后心脏的收缩与舒张功能的抑制已有很多文献报道，但对于放射损伤复合烧伤后在体心脏功能的动态变化如何，其复合效应机理如何，尚未见文献报道。本实验结果表明：放射损伤后8 h 以内心肌的收缩与舒张功能均无明显变化；烧伤后心肌收缩与舒张功能均降低，与文献报道一致；而放烧复合伤后各项指标的变化较单纯烧伤后出现更早、更重，表明：放射损伤与烧伤复合后对在体心功能的影响表现出抑制加重的复合效应，且该复合效应体现在收缩期的全过程以及舒张期。舒张期功能的抑制，可进一步影响心室充盈，从而加重收缩期心脏功能的抑制[5]。这也是复合伤后休克较单纯烧伤重的一个重要原因。

LVEDP 为左心室舒张终末压，反映的是左心室的前负荷状态，即心室的充盈状态。复合伤后 LVEDP 的降低较烧伤者重，提示：复合伤后左心室在舒张末期充盈程度降低较烧伤者重，是有效血容量不足更甚的反映。补液对烧伤及放烧复合伤后心功能均有不同程度的改善，但总体上看来，复合伤补液组的心功能仍较烧伤补液组差，表明：烧伤与复合伤后心功能降低与体液不足有关，复合伤体液丧失更重，这是导致心功能抑制加重复合效应的一个重要原因。伤后体液的丧失，使心脏充盈不足，加重了心肌功能抑制，加重休克，形成恶性循环。但补液不能完全纠正伤后心功能的变化，说明体液量的不足仅是导致心功能降低的一个方面。

伤后立即一次性注射钙离子通道阻滞剂维拉帕米，对烧伤与复合伤后心功能部分指标在部分时相有一定的改善作用，但对两伤作用的时相与效果不尽一致，提示：烧伤与复合伤的心功能抑制与心肌细胞钙离子通道活动的变化有关，其程度或/和机理在两伤可能不尽相同，从而导致伤后心功能抑制程度不同。补液同时加维拉帕米，对烧伤与复合伤组均优于单纯补液或单纯加维拉帕米，说明补足血容量有利于维拉帕米良好地发挥作用，其机理有待于进一步研究。

参考文献

1 熊　业，陈宗荣，程天民等. 放烧复合伤早期心肌能量代谢的变化. 第三军医大学学报，1995；17(4)：284

2 Bernard F，Gueugniaud P-Y，Bertin-Maghit M *et al*. Prog-

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

nostic significance of early cardiac index measurements in severely burned patients. Burns, 1994; 20(6): 529
3 程 薇, 刘玉萍. 慢性清醒大鼠左右室同时插管测定心功能方法的建立及评价. 中国病理生理学杂志, 1988; (4)2: 120
4 李云霞. 在体心肌收缩性能的评定指标和测取方法. 见: 周衍椒, 赵铁车, 王雨若主编. 生理学方法与技术, 第二版. 北京: 科学出版社, 1984: 34～66
5 刘励军. 心肌舒张功能异常的机理及其指标的评价. 生理科学进展, 1991; 22(1): 77

(收稿: 1995-08-24; 修回: 1995-11-02)
(编辑 冷怀明)

Experimental study of cardiac functions *in vivo* in early stage of radiation, burn and combined radiation-burn injuries

Ye Benlan, Cheng Tianmin, Xiao Jiasi (Departments of Radiation Medicine, Third Military Medical University, Chongqing, 630038)

Abstract The changes of cardiac functions were observed in the first 8 h after radiation, burn and combined radiation-burn injuries. The mechanism of the changes of cardiac function was investigated through the assessment of the therapeutic effects of fluid replacement and verapamil. The findings were as follows: 1. Cardiac systole and diastole were suppressed after combined radiation-burn injury and suppression was more severe in the combined injury than in simple burns. It is likely that the combined effects of radiation and burns result in more severe suppression. 2. Insufficiancy of blood volume was observed after combined injury and it was also more severe in combined injury than in simple burns. 3. Verapamil, a calcium channel blocker, alleviated the damages on cardiac functions in a certain degree.

Key words radiation injuries; burn; combined radiation-burn injuries; cardial function

个案与短篇

第四脑室内脑膜瘤——附3例报告

Meningiomas of the fourth ventricle: Report of 3 cases

朱 刚 高伯元 王宪荣 (第三军医大学附属西南医院脑外科) 重庆, 630038

后颅窝脑膜瘤少见, 在一组1854例脑膜瘤中占9%, 而位于第四脑室内的脑膜瘤更少见[1,2]. 我科从1975年至1995年收治第四脑室内脑膜瘤3例, 占同期脑膜的2.4%. 现报告如下.

1 病例摘要

例1 女性, 39岁, 农民. 头枕部疼痛8年, 加重伴恶心、耳鸣、走路不稳1年. 曾诊断为"颈椎病". 近半年上述症状加重, 视力下降. 神经系统检查: 双侧视乳头水肿, 无眼震. 咽反射差, 伸舌略偏左. 协调运动正常. 头颅CT: 第四脑室内肿瘤伴脑积水. 手术发现, 肿瘤位于第四脑室内, 5 cm×5 cm×4 cm, 包膜完整, 与第四脑室无粘连, 与窦汇区脑膜粘连, 血供不丰, 质地较软. 完整切除肿瘤. 病理诊断为纤维性脑膜瘤.

例2 女性, 34岁, 工人. 持续性头痛伴呕吐, 逐渐走路不稳一月余. 既往有一过性头晕, 呕吐史20年. 神经系统检查: 双侧视乳头水肿, 无眼震. 协调运动正常, 龙伯征可疑. 头颅CT: 第四脑室内肿瘤. 胸部CT: 后纵隔肿瘤. 手术发现: 双侧小脑扁桃体下疝. 肿瘤位于第四脑室内, 呈紫红色, 质硬, 与第四脑室底及小脑粘连不多, 其上极有一索状物与小脑幕下粘连. 肿瘤供血不丰富, 完整切除. 病理诊断: 纤维母细胞型脑膜瘤. 二期胸部手术切除后纵隔肿瘤, 病理诊断为神经纤维瘤.

例3 女性, 47岁, 工人. 突发头昏, 视物旋转起病, 运动时症状加重. 曾诊断为"美尼尔综合症". 神经系统检查无异常. 头颅CT: 第四脑室内肿瘤, 有钙化小结. 手术发现: 肿瘤位于第四脑室内, 直径2.5 cm, 质硬, 边界清楚, 与左小脑内侧及蚓部有粘连. 完整切除肿瘤. 病理诊断为纤维细胞型脑膜瘤.

术后过程及随访结果: 例1术后表情淡漠, 少语, 小脑损害症状加重. 头颅CT复查示双侧额顶部及右侧后颅窝硬膜下积液. 经引流好转, 步行出院. 其他2例术后过程顺利. 3例病人随访1～2年未见肿瘤复发.

(下转 15 页)

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