DOI:10.16016/j.1000-5404.1993.01.039

冲击波压致伤作用和致伤机理的研究

张均奎 王正国* (第三军医大学野战外科研究所) 630042

典型冲击波由超压和负压组成,冲击波超压的致伤作用非常明确,其致伤机理研究得较广泛和深入。一般认为,冲击波负压不具有致伤能力,因为不伴有负压成份的超压亦能造成典型的冲击伤;冲击波负压峰值变化范围小,与超压相比其作用可以忽略。然而,单纯冲击波超压不能释放全部现象,冲击波负压有可能参与了典型冲击波致伤过程。因此,冲击波负压的致伤作用有待于明确,其致伤机理有待于探讨。

本研究是在肯定冲击波致伤作用的基础上探讨单纯冲击波负压的致伤可能性和致伤机理,采用自制的冲击波负压发生装置,模拟不同的冲击波负压参数,使动物致伤,从大体、光镜和电镜水平观察动物肺的病理改变,寻找与超压所致肺脏病变的共性,在不同参数的冲击波负压作用下,观察动物伤情变化,总结两者间的量效关系,同时探讨影响动物伤情的因素,寻找超压、负压与伤情共同对应的物理参数,通过胸壁加速度和胸内压的测量以及高速摄影研究,认识冲击波负压的致伤机理。

本研究的主要结果及结论如下:

(一)作者自行研制的冲击波负压发生装置共两种,应用于冲击波负压的致伤作用和致伤机理方面的研究,建立了稳定可靠的冲击波负压致伤模型。该装置主要由低压舱、实验舱、破膜结构、调压孔及相应的配套机构组成,模拟的冲击波负压参数范围广、重复性好、参数范围为,峰值-13kPa～-90kPa,降压时间 1ms～90ms,持续时间 14ms～2,000ms,能基本满足普通化爆和核爆条件下的冲击波负压参数的要求。

(二)一定强度的冲击波负压确能使动物致伤,动物伤情范围与超压致伤后的伤情变化基本相同。

(三)肺是冲击波负压作用的主要靶器官,肺损伤表现为不同程度的出血水肿,肺表面出现典型的条状出血性压痕,这与肺同胸壁相互撞击有关。肺组织的显微及超微病理改变与超压所致相似。动物立即死亡的主要原因为严重的肺出血和水肿以及小血管内的气栓导致的心、脑血管空气栓塞。

(四)冲击波负压与动物伤情间呈现一定的量效关系,动物伤情随着冲击波负压峰值的增大和持续时间的延长而加重,这一关系可以用线性回归方程来表示,通过物理参数预测动物的伤情。

(五)降压倍数比压力峰值能更好地反映冲击波强度与动物伤情的关系。

(六)动物伤情受到一定因素的影响。冲击波负压的降压时间越短,动物伤情越重;头部朝向和气管夹闭的动物肺伤情明显加重。

(七)冲击波负压作用时,家兔胸壁向外扩张,扩张的加速度、速度和幅度较小,起到了建立肺内外压力差的作用,促使肺组织向外运动。

(八)肺组织在肺内外压差的作用下向外扩张,扩张的速度和幅度明显大于胸壁相应的运动参数,肺组织主动撞击胸壁,胸内压的变化表现为起初的负压和伴随的正压,胸内正压的出现说明很可能存在着肺主动撞击胸壁的运动过程。

(九)冲击波负压在致伤作用、所致肺组织的病理改变等方面与冲击波超压的作用非常相似,综合考虑冲击波负压的致伤机理和以往人们对超压致伤机理的认识,推测超压和负压致伤机理在一定程度上类似,即含气组织和结构在冲击波作用时发生扩张性受损,这一观点尚有待于进一步证实。

关键词 冲击波;冲击波负压;冲击波超压;肺冲击伤;肺病理变化;动力学响应;加速度;胸内压

---

* 导师

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