



高温高湿环境犬肢体火器伤细菌学定量观察

火器伤后伤道感染是现代战创伤救治中迫切需要解决的重大问题之一。实验和临床研究均证实，造成感染的必要条件是每克组织中微生物总量超出一定的标准，即从伤道深处取出1 g组织中细菌数超过 $10^5 \sim 10^6$ 个。但这种标准随机体的一般生理状态、环境条件等不同其范围有很大的改变，特别是创伤组织的功能状态。本实验着重探讨高温高湿环境下火器伤伤道细菌定量改变及发生感染的时限，旨在为这一特殊环境下火器伤软组织清创的时机及方法提供依据。

1 材料与方法

杂种犬8只16侧后肢，体质量 $10 \sim 15$ kg，雌雄不限，随机分为两组，高温高湿组5只10侧后肢，常温常湿组3只6侧后肢。3%戊巴比妥钠静脉麻醉，双股部剃毛，仰卧固定于致伤架上。选双股部中段肌肉丰满处，以“五四”式手枪、7.62 mm子弹致伤，射击距离0.8 m，伤后立即无菌敷料包扎止血，置入高温舱。高温高湿气象条件：干球温度(Tdb)： (35.30 ± 0.54) °C，湿球温度(Twb)： (30.34 ± 0.85) °C，相对湿度(Rh)： $(71.67 \pm 4.72)\%$ ；常温常湿气象条件：Tdb： (27.42 ± 1.37) °C，Twb： (20.01 ± 1.12) °C，Rh： $(50.25 \pm 6.74)\%$ 。实验过程中静脉补充0.9%氯化钠500 ml、5%葡萄糖500 ml。

伤后分别于0、4、6、8、12、24 h进行大体观察及细菌学定量变化的检测。其中细菌学定量检测方法为：伤后0、4、6、8、12、24 h以无菌手术器械采取伤道深部肌肉组织，称重后加入0.9%氯化钠溶液1 ml，无菌研磨器制成匀浆，再以无菌0.9%氯化钠溶液进行 10 、 10^2 、 10^3 、 10^4 倍稀释，按培养法[1]进行细菌定量测定。然后将各种稀释液分别接种于血平板，每块平板0.1 ml，37 °C孵育24 h，常温下再放置24 h。然后计算出各种稀释液菌落数，求出每克组织的菌落形成单位，即每克组织的细菌含量。

使用SPSS统计软件对数据进行方差分析。

2 结果

2.1 大体观察

两组动物均呈贯通伤，伤道出入口基本呈圆形或卵圆形，面积大致相等，为 $0.8 \text{ cm} \times 1.0 \text{ cm}$ ，弹道腔约 $2 \text{ cm} \times 2 \text{ cm}$ ，伤道周围略发红，股部轻度肿胀。伤后4 h时伤肢轻度肿胀，高温高湿组较常温常湿组稍明显；6 h时肿胀均明显加重，高温高湿组可见伤道坏死组织脱落，有炎性渗出物，出现恶臭，而常温常湿组仅有1只有少许渗出物；8 h时高温高湿组及常温常湿组伤道分泌物均有所增加，高温高湿组可闻及腐败臭味，伤道明显扩大；12 h时高温高湿组伤道炎性渗出增加，恶臭，常温常湿组伤道仅有少许淡黄色分泌物；24 h时高温高湿组5只动物有4只分别在23、22、19、17 h死亡，死亡率80%，22及23 h死亡和存活之动物伤道坏死区都明显扩大，内有强烈的腐败臭味及脓性分泌物，常温常湿组动物全部存活24 h以上。

2.3 伤道局部细菌学定量

伤后即刻两组动物伤道细菌数无明显差别，随时间延长两组均呈上升趋势，但高温高湿组较常温常湿组上升更为明显。两组比较发现，8 h时， $P < 0.05$ ；12 h和24 h时， $P < 0.01$ (表1)。

表 1 高温高湿组与常温常湿组火器伤后细菌数(个/g, $\bar{x}\pm s$)Tab.1 Bacterial number in wound tract of HHEG and NEG after wounded (number/g, Mean \pm SD)

| Group | 0 h | 4 h | 6 h | 8 h | 12 h | 24 h |
|-------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| NE | $(1.375\pm 0.43)\times 10^3$ | $(3.075\pm 0.40)\times 10^3$ | $(3.201\pm 1.02)\times 10^4$ | $(7.030\pm 2.71)\times 10^4$ | $(5.495\pm 3.31)\times 10^5$ | $(4.403\pm 2.16)\times 10^6$ |
| HHE | $(1.283\pm 0.39)\times 10^3$ | $(5.655\pm 3.66)\times 10^3$ | $(3.525\pm 1.53)\times 10^4$ | $(3.940\pm 3.88)\times 10^5$ * | $(2.165\pm 0.97)\times 10^6$ * | $(4.066\pm 0.95)\times 10^{6*}$ |

NE: Normal environment group; HHE: Hot and humid environment group. * $P<0.05$, ** $P<0.01$ vs NE group

3 讨论

3.1 高温高湿环境下肢体火器伤细菌繁殖快、数量多、感染提前

高温高湿组动物肢体火器伤后伤道细菌数量变化与常温常湿组有显著不同。高温高湿组火器伤伤道细菌数在同一时间点比常温常湿组高,且随时间的延长呈显著增长趋势。常温常湿组12 h细菌数已达 $(5.495\pm 3.31)\times 10^5$ /g组织,是可引起感染的临界数值。高温高湿组8 h时细菌数即达 $(3.94\pm 3.88)\times 10^5$ /g组织,较4 h显著升高,达临界数值,较常温常湿组明显提前。说明高温高湿环境下火器伤伤道细菌繁殖快,数量多,因而出现感染的时间提前。

3.2 高温高湿环境为火器伤细菌感染提供了良好的自然条件

高温高湿环境组火器伤细菌数的增长过程与常温常湿组比较发现,高温高湿环境更适于细菌的繁殖增长,为感染的发生创造了良好的条件,究其原因与以下因素有关:(1)高温高湿环境更适于细菌的繁殖;(2)火器伤伤道主要充斥的是失活组织,可能成为良好的细菌培养基;(3)严重的创伤对免疫系统有抑制作用[2],过热也可使免疫机能减退,免疫细胞在40℃即受抑制,43℃则可发生不可逆性损伤[3]。本实验高温高湿组动物肛温升高达40℃以上,部分动物达43℃以上,处于上述界限值范围内。由于动物受到创伤和高温的双重作用,从而使机体的免疫机能显著下降,促使细菌繁殖。

3.3 高温高湿环境火器伤的处理应强调及早彻底清创

本实验中高温高湿组动物火器伤伤道细菌数较常温常湿组有显著差异,伤后8 h即达临界数值,在同一时间点也比常温常湿组高。而感染是影响创伤修复的重要因素,是现代战伤救治中迫切需要解决的重大问题之一。所以,我们认为尽管挫伤区可能有部分组织尚存活,但已严重损伤,且在高温高湿环境下有逐渐加重的趋势,严重的组织感染远比清创时切除挫伤区部分可能尚存活的组织所带来的损失要大得多,所以在热环境下现代火器伤初期外科处理的重点应该主要放在尽早清创和防止感染上,不能消极地等待,应当积极主动进行清创,尽可能彻底地清除所有失活组织。

参考文献:

- [1] 贾晓明,郭振荣,盛志勇,等.肉芽创面组织细菌定量培养与植皮成活的关系[J].解放军医学杂志,1985,10(5):365-6.
- [2] Walsh DS, Siritongtaworn P, Pattanapanyasat K, et al. Lymphocyte activation after non-thermal trauma[J]. Br J Surg, 2000, 87(2): 223-30.
- [3] Rhind SG, Gannon GA, Shek PN, et al. Contribution of exertional hyperthermia to sympathoadrenal-mediated lymphocyte subset redistribution[J]. J Appl Physiol, 1999, 87(3):1178-85.

参考文献:

- [1] 贾晓明,郭振荣,盛志勇,等.肉芽创面组织细菌定量培养与植皮成活的关系[J].解放军医学杂志,1985,10(5):365-6.
- [2] Walsh DS, Siritongtaworn P, Pattanapanyasat K, et al. Lymphocyte activation after non-thermal trauma[J]. Br J Surg, 2000, 87(2): 223-30.
- [3] Rhind SG, Gannon GA, Shek PN, et al. Contribution of exertional hyperthermia to sympathoadrenal-mediated lymphocyte subset redistribution[J]. J Appl Physiol, 1999, 87(3):1178-85.