

动物致伤伤口冲洗的意义和方法

孙玉佳¹, 刘斯¹, 王传林²

1.北京大学第一医院急诊科,北京 100034;2.北京大学人民医院急诊科、创伤救治中心

摘要: 伤口冲洗可有效降低动物致伤伤口的感染(包括破伤风感染)风险和预防动物致伤后狂犬病的发生。正确的冲洗方法至关重要,冲洗的压力、冲洗液的种类、冲洗水流的方向、冲洗的时间(液体用量)等因素影响伤口冲洗的效果。本文对动物致伤伤口冲洗的意义和方法进行探讨。

关键词: 动物致伤伤口;伤口感染;狂犬病;破伤风;伤口冲洗

中图分类号: R129 **文献标识码:** B **文章编号:** 1673-6966(2018)11-1138-03

动物致伤伤口,尤其是哺乳动物咬伤后的伤口属于严重污染伤口。伤口冲洗的目的是减少或去除伤口中的病毒、细菌、坏死组织、血块和异物等,以降低伤口感染(包括破伤风感染)的风险,减轻患者痛苦,利于伤口愈合,并降低狂犬病的发病风险。

伤口感染源于伤口内细菌的繁殖。细菌的清除依靠正确的伤口处理、抗菌素使用以及受伤者自身的免疫力的作用等。伤口冲洗的意义在于通过水流减少或去除伤口中的细菌,降低伤口感染(包括破伤风感染)的几率。伤口冲洗对哺乳动物致伤后狂犬病的预防,也有同样的意义,伤口冲洗可以降低伤口内狂犬病病毒的数量,从而降低发生狂犬病的几率^[1]。

伤口冲洗的效果,与冲洗的压力、冲洗液的种类、冲洗水流的方向、冲洗的时间(液体用量)等有关。

1 伤口冲洗的压力

受伤后,多种因素会造成污染物颗粒滞留在伤口中,包括组织自然的粘附力、血块的包裹作用等,还有纤维蛋白膜的形成。组织损伤后,人体会启动一系列的保护机制^[2],使伤口周围的血管通透性上升,血浆中的纤维蛋白原进入伤口并转化成纤维蛋白沉积在伤口表面,以封闭创面、保护组织内环境稳定、避免外来污染物进一步进入组织深部,也为后续的组织细胞生长提供“骨架”。但是纤维蛋白在伤口表面沉积过程中,也会将伤口表面的细菌、坏死的细胞、污染物颗粒等包裹在其中并粘附在伤口表面,以致妨碍了伤口周围组织中吞噬细胞对其的清除作用^[3]。因此受伤后时间越长,伤口处理的效果越差,伤口感染的几率越高。低压力的伤口冲洗,难以清除伤口表面致密的纤维蛋白膜^[4]。

压力冲洗的目的,是借助一定压力的水流,从伤口表面剥离含有细菌、污染物、坏死细胞的纤维蛋白膜,同时清除伤口中其他污染物、血块和坏死组织,以降低感染的发生几率。压力冲洗相比单纯以无菌棉球或纱布擦拭伤口,伤口愈合更快、患者痛苦更小^[5]。

但是,压力冲洗将污染物从组织伤口表面剥离的同时,也有因水流冲击力造成组织损伤^[6]以及将冲洗液^[7]甚至污染物^[8]冲入伤口周围组织深部的风险。对开放性骨折的骨骼组织进行冲洗,研究也提示高压冲洗对污染物的清除效果优于低压冲洗,但高压冲洗会将污染物带入深部组织中,且高压冲洗会破坏骨组织、影响愈合过程^[9,10]。即便压力冲洗有上述弊端,预防伤口感染的作用仍优于不进行冲洗^[7]。

冲洗的压力,常以磅力/平方英寸(pounds/square inch, PSI)为计量单位。

冲洗水流产生的力量,要超过纤维蛋白膜及其他污染物对伤口的附着力,才能达到清洁伤口的目的。仅依靠重力产生的水流冲击力,对伤口中污染物的清除效果并不满意^[4]。腹部手术缝合皮肤前进行伤口冲洗的研究结果提示,压力冲洗(压力不超过 15 PSI)的感染率低于生理盐水自然流动冲洗^[11,12]。1967 年 Mattingly 等发明了脉冲压力口腔冲洗装置,此后压力冲洗装置也被用于软组织损伤后的伤口冲洗^[13]。对于冲洗压力高与低的界定,目前尚无明确、统一的划分,通常认为 5~10 PSI 属于低压冲洗^[14]。

多个动物试验研究结果提示,对伤口中细菌及污染物的清除,以更高的压力冲洗(包括脉冲冲洗)相比于较低压力冲洗效果更好^[15-18],对污染严重或者受伤超过 6 h 的伤口^[19],应选择更高压力冲洗以更有效清除污染物。但是,一项针对开放性骨折压力冲洗的多

中心随机性研究结果提示^[14], 高压冲洗与低压冲洗效果无显著性差异。5~8 PSI 的冲洗压力, 被认为适合多数伤口的冲洗需要^[20]。因此, 对于污染不重、受伤后时间短(受伤后 6 h 内)的患者, 可以考虑 5~8 PSI 的压力冲洗; 对于污染重、受伤后就诊延迟(比如受伤后 6 h 内)的患者, 应考虑更高压力冲洗以更有效地去除污染物; 对开放性骨折的骨组织冲洗应谨慎使用高压冲洗, 以避免造成骨骼组织损伤。

医用冲洗球, 可产生约 0.5~1 PSI 的冲洗压力。在缺少专业压力冲洗设备的情况下, 可以考虑用 19G 针头连接 50 mL 注射器, 抽取冲洗液后用力推出, 大约可产生 5~8 PSI 的水流^[21]。用加压带对袋装生理盐水加以 400 mmHg 的压力, 连接 19G 的针头或输液管, 可以产生 5~8 PSI 的持续水流^[21]。

伤口冲洗结合创面擦拭, 可提高污染物清除的效果, 降低狂犬病的发病率^[1], 并在更低压力冲洗的情况下达到高压冲洗的效果, 避免高压冲洗对组织的损伤^[22]。因此, 对于污染重、受伤时间长(如超过 6 h)的伤口, 可以考虑在伤口冲洗的同时, 用无菌棉球或纱布擦拭创面, 借助棉球或纱布的机械摩擦剥离纤维蛋白膜、去除污染物。需要小心棉球和纱布的纤维不要残留在伤口中, 且处理完一个污染区后注意更换棉球或纱布后再处理下一个污染区, 避免交叉污染^[23]。

2 伤口冲洗的液体

常见伤口冲洗液按来源或成分可分为以下几种类型: 自来水、生理盐水、消毒剂(如聚维酮碘、氯己定等)、表面活性剂(如肥皂水、苯扎氯铵等)、抗菌素溶液等。冲洗液的作用可分为几个方面: 作为载体将污染物带出伤口、包裹或使污染物脱离伤口表面(如表面活性剂)、直接杀灭或抑制病原体生长(如消毒剂、抗菌素溶液等)等。

伤口处理后, 保持一个利于组织生长的环境至关重要。虽然在伤口冲洗过程中使用有抗菌作用的冲洗液, 可以提高冲洗对病原菌的清除效果, 但冲洗液对组织细胞的损伤也是不容忽视的问题。Rani 等^[24]通过体外试验, 对包括过氧化氢、聚维酮碘、氯己定等 19 种消毒剂进行了研究, 发现当把消毒剂稀释到对小鼠成纤维细胞不造成伤害的浓度, 过氧化氢、聚维酮碘、氯己定等常用消毒剂不能有效杀灭 MRSA(耐甲氧西林金黄色葡萄球菌)。Owens 等^[25]通过动物试验对比使用肥皂水、苯扎氯铵、生理盐水进行 19 PSI 压力冲洗效果, 发现虽然冲洗后当时的细菌清除率肥皂水>苯扎氯铵>生理盐水, 但是 48 h 后伤口中的细菌数

量肥皂水>苯扎氯铵>生理盐水, 推测与冲洗液造成组织损伤有关。因此, 聚维酮碘、氯己定等消毒剂, 可以用于消毒伤口周围的正常皮肤, 而应谨慎用于伤口内的常规冲洗。

生理盐水是常用的冲洗液体, 优点是无菌、等渗, Dire 等^[26]的临床研究发现生理盐水冲洗与聚维酮碘溶液冲洗相比, 伤口感染率没有统计学差异。

但是相比自来水, 生理盐水价格高、获得难。Fernandez 等^[27]进行 Meta 分析后发现, 使用自来水进行伤口冲洗与生理盐水冲洗, 伤口感染的风险无显著差别。因此, 可以考虑用自来水替代生理盐水进行伤口冲洗, 但需警惕不清洁的自来水管路对自来水的污染, 以及不同地区自来水水质的差异。以自来水冲洗完成后, 再用少量生理盐水冲洗伤口, 置换伤口中残余的自来水, 更清洁、也利于维持伤口中的等渗环境。在没有自来水的情况下, 可以用白开水替代^[27]。

因有过敏风险、价格高以及产生耐药菌的风险, 不推荐使用含抗菌素的冲洗液进行伤口冲洗^[28, 29]。

过氧化氢溶液(双氧水)曾推荐用于伤口冲洗, 但因有气体栓塞、心跳骤停等并发症风险^[30-33], 因此不推荐常规使用过氧化氢冲洗伤口^[34]。

苯扎氯铵作为表面活性剂, 可以使借助多糖-蛋白复合物粘附在伤口中的细菌脱离伤口表面, 而不仅是杀灭细菌。Tarbox 等^[35]使用大鼠进行试验, 发现使用 0.1% 的苯扎氯铵较生理盐水清除伤口中金黄色葡萄球菌效果更好, 且未发现组织学上的损伤, 但是对假单胞菌的清除作用不如生理盐水。Gainor 等^[36]用牛的肌肉组织进行试验, 发现 10 L 冲洗量的苯扎氯铵压力冲洗可以将细菌数量冲洗至 0, 而生理盐水的冲洗最低只能降低至 10^5 。

对于预防发病后死亡率几乎为 100% 的狂犬病, 应优先考虑冲洗液对狂犬病病毒的清除和杀灭作用, 其次考虑冲洗液对组织的损伤作用。杀灭伤口中的狂犬病病毒, 可以使用 0.1% 季铵盐溶液、43%~70% 酒精、1%~20% 肥皂溶液或约 1:10 000 碘溶液(1:1 000 聚维酮碘)^[37]。因此, 哺乳动物致伤后, 为预防狂犬病, 可考虑以 1%~20% 肥皂水(或 0.1% 苯扎氯铵溶液)和自来水交替加压冲洗伤口, 继以少量生理盐水冲洗, 冲洗后用约 1:10 000 碘溶液(1:1 000 聚维酮碘)进行伤口消毒。

虽然温度低的液体冲洗伤口, 有收缩血管、协助止血的作用, 但也存在减少局部血液循环、降低局部抗感染能力的风险^[38]。对严重外伤患者, 避免低体温也是重要目标。温水冲洗伤口, 伤者有更好的舒适度^[39]。

如条件允许,应考虑对冲洗液适当加温。

3 伤口冲洗的水流方向

伤口冲洗时,应使水流与接触的创面呈一定角度(例如呈 45°角),避免水流与创面垂直^[40]。垂直于创面的水流,不易将纤维蛋白膜从创面剥离去除,且易将冲洗液、污染物的碎片颗粒“冲击”进入伤口组织深处,造成组织水肿和污染物残留。对于穿刺伤等伤口小而深的伤口,应考虑在解剖学允许的情况下,适当扩创后冲洗^[41]。如不能扩创,应考虑将冲洗设备(如注射器针头)深入伤口中冲洗,避免伤口内水流交换不充分。

4 伤口冲洗的时间(冲洗液的用量)

伤口冲洗时间或冲洗量,取决于伤口的大小和污染的程度,伤口越大、污染越重,所需冲洗时间越长、冲洗量也越大,目标是尽可能的将污染物冲洗干净。

冲洗的时间或冲洗量,是影响冲洗效果的重要因素,Pronchik 等^[42]的研究发现,提高冲洗量,可以在降低冲洗压力情况下达到与高压冲洗相近的效果。

在狂犬病预防方面,世界卫生组织曾推荐每个伤口冲洗 15 min^[43],以达到充分冲洗。

目前关于伤口冲洗时间或冲洗量的研究,都是基于动物试验,尚缺少临床研究数据。对开放性骨折的伤口冲洗,Anglen 等^[29]建议根据 Gustilo 分级决定冲洗液体的用量(I 级 3L、II 级 6L、III 级 9L),但是此建议并没有研究数据的支持。

5 其 他

对于伤口冲洗会造成明显疼痛的情况,可考虑冲洗前进行必要的麻醉。冲洗过程中需要有必要的防护措施。使用注射器冲洗,要避免伤者及医护人员的意外扎伤。冲洗时,要保护患者呼吸道,尤其是头面部伤口进行冲洗时,避免液体误吸。

6 小 结

动物致伤后,尤其是哺乳动物咬伤后的伤口属于严重污染伤口。伤口冲洗的目的是减少或去除伤口中的病毒、细菌、坏死组织和异物等,以降低伤口感染(包括破伤风感染)的风险,利于伤口愈合,并降低狂犬病的发病风险。但冲洗也会造成组织的损伤,进而影响愈合甚至使伤口感染率升高。因此,正确的冲洗方法至关重要。

目前关于伤口冲洗方法尚缺少高质量的临床研

究。依据现有的研究结果,对哺乳动物致伤伤口推荐用 0.1% 苯扎氯铵溶液或 1%~20% 肥皂水和自来水以 5~8 PSI 的压力加压交替冲洗伤口,为冲洗充分,应保证必要的冲洗时间(约 15 min)。后以少量生理盐水冲洗,冲洗后用 1 : 10 000 碘溶液(1 : 1 000 聚维酮碘)进行伤口消毒。伤口冲洗时应使水流与接触的创面呈一定角度。对污染重、受伤时间长(如超过 6 h)的伤口,可以考虑使用更高压力(不超过 15 PSI)冲洗,并考虑在冲洗的同时,用无菌棉球或纱布擦拭创面,以利于更有效地去除污染物。对开放性骨折的骨组织冲洗应谨慎使用高压冲洗。对于穿刺伤等伤口小而深的伤口,应考虑在解剖学允许的情况下,适当扩创后冲洗。

为便于临床实际工作,应考虑使用压力可调、水温可控、有冲洗量(或冲洗时间)显示或记录的专业伤口冲洗设备。

参考文献

- [1] Kaplan MM, Cohen D, Koprowski H, et al. Studies on the local treatment of wounds for the prevention of rabies[J]. Bull World Health Organ, 1962(26):765-775.
- [2] Fry DE. Sepsis, systemic inflammatory response, and multiple organ dysfunction: the mystery continues[J]. Am Surg, 2012, 78(1):1-8.
- [3] Hau T, Simmons RL. Heparin in the treatment of experimental peritonitis[J]. Ann Surg, 1978, 187(3):294-298.
- [4] Allegranzi B, Zayed B, Bischoff P, et al. New WHO recommendations on intraoperative and postoperative measures for surgical site infection prevention: an evidence-based global perspective [J]. Lancet Infect Dis, 2016, 16(12):288-303.
- [5] Mak SS, Lee MY, Cheung JS, et al. Pressurised irrigation versus swabbing method in cleansing wounds healed by secondary intention: a randomised controlled trial with cost-effectiveness analysis [J]. Int J Nurs Stud, 2015, 52(1):88-101.
- [6] Boyd JL, Wongworawat MD. High-pressure pulsatile lavage causes soft tissue damage[J]. Clinical orthopaedics and related research, 2004 (427):7-13.
- [7] Wheeler CB, Rodeheaver GT, Thacker JG, et al. Side-effects of high pressure irrigation[J]. Surg Gynecol Obstet, 1976, 143(5):775-778.
- [8] Hassinger SM, Harding G, Wongworawat MD. High-pressure pulsatile lavage propagates bacteria into soft tissue [J]. Clinical orthopaedics and related research, 2005(439):27-31.
- [9] Draeger RW, Dirschl DR, Dahners LE. Debridement of cancellous bone: a comparison of irrigation methods [J]. J Orthop Trauma, 2006, 20(10):692-698.
- [10] Bhandari M, Schemitsch EH. High-pressure irrigation increases adipocyte-like cells at the expense of osteoblasts in vitro [J]. The Journal of bone and joint surgery British volume, 2002, 84(7):1054-1061.
- [11] Nikfarjam M, Kimchi ET, Gusani NJ, et al. Reduction of surgical site infections by use of pulsatile lavage irrigation after prolonged intra-abdominal surgical procedures[J]. Am J Surg, 2009, 198(3):381-386.
- [12] Nikfarjam M, Weinberg L, Fink MA, et al. Pressurized pulse irrigation with saline reduces surgical-site infections following major hepatobiliary and pancreatic surgery: randomized controlled trial [J].

- World J Surg,2014,38(2):447-455.
- [13] Luedtke KA, Schafer DS. Pulsed lavage in wound cleansing [J]. Phys Ther, 2000, 80(3): 292-300.
- [14] Investigators F, Bhandari M, Jeray KJ, et al. A trial of wound irrigation in the initial management of open fracture wounds [J]. N Engl J Med, 2015, 373(27): 2629-2641.
- [15] Stewart JL, Carlson HC, Briggs RL, et al. The bacteria-removal efficiency of mechanical lavage and rubber-bulb syringe irrigation in contaminated avulsive wounds [J]. Oral Surg Oral Med Oral Pathol, 1971, 31(6): 842-848.
- [16] Gross A, Cutright DE, Bhaskar SN. Effectiveness of pulsating water jet lavage in treatment of contaminated crushed wounds [J]. Am J Surg, 1972, 124(3): 373-377.
- [17] Hamer ML, Robson MC, Krizek TJ, et al. Quantitative bacterial analysis of comparative wound irrigations [J]. Ann Surg, 1975, 181(6): 819-822.
- [18] Brown LL, Shelton HT, Borside GH, et al. Evaluation of wound irrigation by pulsatile jet and conventional methods [J]. Ann Surg, 1978, 187(2): 170-173.
- [19] Bhandari M, Thompson K, Adili A, et al. High and low pressure irrigation in contaminated wounds with exposed bone [J]. Int J Surg Invest, 2000, 2(3): 179-182.
- [20] Edlich RF, Rodeheaver GT, Morgan RF, et al. Principles of emergency wound management [J]. Ann Emerg Med, 1988, 17(12): 1284-1302.
- [21] Singer AJ, Hollander JE, Subramanian S, et al. Pressure dynamics of various irrigation techniques commonly used in the emergency department [J]. Ann Emerg Med, 1994, 24(1): 36-40.
- [22] Kalteis T, Lehn N, Schroder HJ, et al. Contaminant seeding in bone by different irrigation methods: an experimental study [J]. J Orthop Trauma, 2005, 19(9): 591-596.
- [23] Towler J. Cleansing traumatic wounds with swabs, water or saline [J]. J Wound Care, 2001, 10(6): 231-234.
- [24] Rani SA, Hoon R, Najafi RR, et al. The in vitro antimicrobial activity of wound and skin cleansers at nontoxic concentrations [J]. Advances in skin & wound care, 2014, 27(2): 65-69.
- [25] Owens BD, White DW, Wenke JC. Comparison of irrigation solutions and devices in a contaminated musculoskeletal wound survival model [J]. J Bone Joint Surg Am, 2009, 91(1): 92-98.
- [26] Dire DJ, Welsh AP. A comparison of wound irrigation solutions used in the emergency department [J]. Ann Emerg Med, 1990, 19(6): 704-708.
- [27] Fernandez R, Griffiths R. Water for wound cleansing [J]. Cochrane Database Syst Rev, 2012(2): 3861.
- [28] Golightly LK, Branigan T. Surgical antibiotic irrigations [J]. Hosp Pharm, 1989, 24(2): 116-119.
- [29] Anglen JO. Wound irrigation in musculoskeletal injury [J]. J Am Acad Orthop Surg, 2001, 9(4): 219-226.
- [30] Bassan MM, Dudai M, Shalev O. Near-fatal systemic oxygen embolism due to wound irrigation with hydrogen peroxide [J]. Postgraduate medical journal, 1982, 58(681): 448-450.
- [31] Donati S, Barthelemy A, Boussuges A, et al. Severe air embolism after surgical irrigation with hydrogen peroxide [J]. Presse Med, 1999, 28(4): 173-175.
- [32] Haller G, Faltin-Traub E, Faltin D, et al. Oxygen embolism after hydrogen peroxide irrigation of a vulvar abscess [J]. Br J Anaesth, 2002, 88(4): 597-599.
- [33] Beattie C, Harry LE, Hamilton SA, et al. Cardiac arrest following hydrogen peroxide irrigation of a breast wound [J]. Journal of plastic, reconstructive & aesthetic surgery: JPRAS, 2010, 63(3): 253-254.
- [34] Yang Y, Reid C, Nambiar M, et al. Hydrogen peroxide in orthopaedic surgery—is it worth the risk? [J]. Acta chirurgica Belgica, 2016, 116(4): 247-250.
- [35] Tarbox BB, Conroy BP, Malicky ES, et al. Benzalkonium chloride. A potential disinfecting irrigation solution for orthopaedic wounds [J]. Clinical orthopaedics and related research, 1998(346): 255-261.
- [36] Gainor BJ, Hockman DE, Anglen JO, et al. Benzalkonium chloride: a potential disinfecting irrigation solution [J]. J Orthop Trauma, 1997, 11(2): 121-125.
- [37] Kaplan MM, Wiktor T, Koprowski H. An intracerebral assay procedure in mice for chemical inactivation of rabies virus [J]. Bull World Health Organ, 1966, 34(2): 293-297.
- [38] Lawrence JC. Wound irrigation [J]. J Wound Care, 1997, 6(1): 23-26.
- [39] Ernst AA, Gershoff L, Miller P, et al. Warmed versus room temperature saline for laceration irrigation: a randomized clinical trial [J]. South Med J, 2003, 96(5): 436-439.
- [40] Fry DE. Pressure irrigation of surgical incisions and traumatic wounds [J]. Surg Infect (Larchmt), 2017, 18(4): 424-430.
- [41] Trott AT. Wounds and Lacerations (Fourth Edition) [M]. Philadelphia: W.B. Saunders, 2012: 295-315.
- [42] Pronchik D, Barber C, Rittenhouse S. Low-versus high-pressure irrigation techniques in Staphylococcus aureus-inoculated wounds [J]. Am J Emerg Med, 1999, 17(2): 121-124.
- [43] Publication WHO. Rabies vaccines: WHO position paper—recommendations [J]. Vaccine, 2010, 28(44): 7140-7142.

收稿日期: 2018-10-22