维普资讯 http://www.cqvip.com

论 著 文章编号:0253-3626(2008)02-0213-03

数字式多功能外伤清洗机应用的实验研究

张 波[1],孔宪炳[1],刘良明[2],廖 刚[1]

(1. 重庆医科大学附属第一医院普外科 重庆市普外科重点实验室,重庆 400016;
2. 第三军医大学野战外科研究所第二研究室 国家重点实验室,重庆 400042)

【摘 要】目的:探讨数字式多功能外伤清洗机(Digital multifunction trauma rinser,DMTR)对开放性创伤的清洗效果。方法:选用2~3kg家兔建立浅Ⅱ°烫伤模型、切割伤模型、撕脱伤模型,用大肠杆菌污染创面,10min后分别用数字式多功能外伤清洗机和倒水法冲洗伤口,然后进行伤口大体观察,并取材涂片计数细菌。结果:数字式多功能外伤清洗机清除细菌的能力与倒水法比较有统计学意义。结论:数字式多功能外伤清洗机具有高效率清除细菌、组织碎屑的作用,效果优于倒水法,且使用方便,值得推广应用。

【关键词】清创术;数字式多功能外伤清洗机;治疗
【中国图书分类法分类号】R826.5 【文献标识码】A 【收稿日期】2007-05-22

Experimental study on the application of DMTR in rabbit trauma model debridement

ZHANG Bo,et al

(*Department of General Surgery,the First Affiliated Hospital,Chongqing Medical University*)

【Abstract】*Objective*:To investigate the effectiveness of digital multifunction trauma rinser(DMTR) in open wound irrigation. *Method*:Rabbits weighing 2~3kg were recruited to mimic wounds including superficial second degree scald,concis and avulsed wound,then contamination with Bacillus coli was followed. Irrigating using DMTR or dumping washing method was performed in 10 minutes. After the evaluation of the cleanness of the wounds, bacteria counts in wound were performed through smear method. *Result*:The effectiveness difference between DMTR and dumping washing method was statistically significant. *Conclusion*:DMTR is superior to dumping washing method in wound irrigation. It obviously removes germs,fragments and foreign bodies in wound with higher efficiency.It is convenient and worthy applying.

【Key words】 Debridement;DMTR;Therapy

冲洗伤口是处理开放性创伤重要环节,有效的冲洗可以降低伤口内细菌的数目和种类,有效清除血凝块和组织碎屑,减少并发症,降低感染率。传统手工冲洗方法治疗开放性伤口细菌残存量约50%~70%[1],感染率约5%~10%[2],而且效率低,冲洗压力、流量不稳定。本研究拟探讨和比较DMTR与手工冲洗(倒水法)对开放性伤口内细菌清除的效果。

1 材料和方法

1.1 实验对象及分组

作者介绍:张 波(1976-),男,硕士,
研究方向:普通外科,肝胆外科。

实验对象:健康家兔18只,体重2~3kg,雌雄不限(购自重庆医科大学动物中心)。

清洗机冲洗组:根据不同创伤模型的特点选择相应的机械冲洗喷淋形式。撕脱伤模型6处用柱状水流喷头冲洗、切割伤模型6处用扁平状水流喷头冲洗、浅Ⅱ°烫伤模型6处用雾状水流喷头冲洗。

倒水法冲洗组:撕脱伤模型、切割伤模型、浅Ⅱ°烫伤模型各6处,均采用倒水法冲洗。

1.2 建立创伤模型

3%戊巴比妥30mg/kg静脉注射麻醉动物,预定建立伤口处脱毛,75%酒精涂擦2次。用厚度为3mm的纱布浸入100℃的沸水中,然后再置于家兔腹部6~8s制成浅Ⅱ°烫伤;在动物后肢或背部用手术刀做不规则切口长3~4cm,深达肌肉层制成切割伤;在动物背部用手术刀切去面积约3×3cm^{2}带筋膜皮瓣制成撕脱伤。将大肠杆菌悬浊液(细菌数

维普资讯 http://www.cqvip.com

>1×10^9 个 /ml）1ml 均匀涂于各伤口表面，使局部细菌数 >1×10^7 个，10min 后冲洗。

1.3 冲洗方法

1.3.1 清洗机冲洗 DMTR（DMTR-5211HC，重庆海威康医疗仪器有限公司）喷头与创面距离 3~5cm，与创面呈 45~60° 角，水流呈脉冲式（频率为 12~15 次 /min），先冲洗伤口周围皮肤，后冲洗伤口，冲洗液为生理盐水，冲洗液体量 500ml。冲洗压力选择：柱状水流用 0.180MPa，扁平状水流用 0.300 MPa，雾状水流用 0.200MPa。

1.3.2 手工冲洗 倒水法，瓶口距离创面约 10cm 用生理盐水冲洗创面，水流连续，冲洗液体量 500ml。

1.4 标本采取

冲洗后用无菌锐匙轻刮创面组织，用 0.5ml 生理盐水制成匀浆悬浊液，取 0.1ml 滴于载玻片，用推片法制作涂片，面积约 1.5cm × 1.5cm，行革兰氏染色后油镜下计数细菌。冲洗前后取创伤中心部位、周边部位组织各 1 块，约 1cm × 1cm × 1cm，甲醛固定后送病检。

1.5 统计学结果

数据以 $\bar{x}\pm s$ 表示，配对 t 检验，$\alpha=0.05$。

2 结 果

2.1 创面细菌计数（见表 1）

根据 Heggers 方法细菌计数，即每油镜视野下发现 1 个细菌则每克局部组织细菌数 >1×10^5 个菌落形成单位（CFU）。对细菌的清除能力明显强于倒水法冲洗，差异有统计学意义（$P<0.001$）。

2.2 大体观察

切割伤、撕脱伤冲洗前肉眼观察：创面少许渗血，创道内大量血凝块及少许组织碎屑，皮下疏松组织内及肌膜下无液体积聚，肌肉断面红润、无水肿，肌肉收缩良好。

切割伤、撕脱伤冲洗后肉眼观察：清洗机冲洗后创面清洁度满意，创道内未见血凝块，但皮下疏松组织内及肌膜下有液体积聚，波及范围约 1.0~2.0cm，肌肉断面略呈灰白色，肌肉收缩良好。以上改变与压力改变平行，以柱状喷头较重。倒水法冲洗后创面清洁度较差，创道内仍可见血凝块，皮下疏松组织内及肌膜下液体集聚少，波及范围约 0.5~1.0cm，肌肉断面无水肿，肌肉收缩良好。

烫伤创面在倒水法和清洗机冲洗后均未见表皮缺损。

2.3 病理检查

冲洗后倒水法冲洗组、清洗机冲洗组所有送检标本在组织水肿、变性程度上与冲洗前比较没有明显变化，未见组织断裂、胶原断裂、坏死及出血。

3 讨 论

开放性创伤尤其是战伤常常伴有多种细菌混合污染[3]，其中以凝固酶阴性葡萄球菌和大肠杆菌最常见。有效的伤口冲洗，可以明显减少伤口局部细菌数目和种类，清除创道内血凝块、组织碎屑、坏死组织及异物，减少感染机会[4]。

目前大部分医院冲洗伤口所用方法均由医护人员手工操作[5]，其冲洗压力小且不稳定，费时费力，而且创面冲洗不干净，当局部细菌残存量达到 1×10^5 个 /g 组织时感染率将明显增加[6]。

研究表明[1,7]，机械冲洗压力、流量稳定，能更高效清除伤口内细菌、异物及组织碎屑。机械冲洗包括脉冲水流冲洗、喷射水流冲洗、高压水流冲洗等形式。脉冲水流冲洗可以产生增压期和减压期，使细菌与污染物松动，容易排除，其效果明显优于球颈注射器冲洗[7]，但是高压脉冲可导致软组织损伤[8]、细菌植入[9]及影响创伤愈合[10]。在本实验中，选用脉冲频率为 12~15 次 /min 的脉冲水流，结果显示其清除组织碎屑、细菌及异物的效果明显，没有发现细菌植入深层组织。但也有研究认为[1]，连续水流冲洗效果优于脉冲水流。

机械冲洗压力的选择目前尚无统一标准，各家报道不一[5]。Polzin 等[11]研究发现，冲洗压力≥50psi（磅每平方英寸，1psi≈0.007MPa）即对组织产生有害效应。DMTR 的系列实验研究发现，其各种喷淋形式最适合压力范围分别为：柱状水流 0.130~0.250

表 1 倒水法、清洗机清除创面细菌效果比较（单位：个/10 油镜视野，$\bar{x}\pm s$）

冲洗方法	撕脱伤（n=6）	切割伤（n=6）	浅Ⅱ° 烫伤（n=6）
清洗机冲洗	1.2 ± 0.7	1.7 ± 0.8	0.7 ± 0.5
倒水法冲洗	25.3 ± 3.1	26.8 ± 4.2	15.5 ± 3.0

*$P<0.001$ 与倒水法比较。

维普资讯 http://www.cqvip.com

MPa,扁平状水流 0.250~0.350MPa,雾状水流 0.140~0.300MPa,在此压力范围内能有效清除创口内血凝块、组织碎屑及细菌,没有二次创伤发生,也无细菌、异物渗入深层组织。在本实验中选择的压力柱状水流用 0.180MPa,扁平状水流用 0.300MPa,雾状水流用 0.200MPa,其流量分别约为 270ml/min、260ml/min、400ml/min。结果显示冲洗效果显著,冲洗后伤口局部细菌含量明显减少,每个油镜视野下细菌数 <1 个,即 $<1\times10^5$CFU/g 组织。在冲洗流量相等的条件下,柱状水流的压力较扁平状水流低,这是由于柱状水流着力点比较集中所致。而常规的倒水法仅产生约 40Pa 的压力,因此对细菌、异物的清除能力较差。我们体会,选择机械冲洗压力需根据不同损伤类型、损伤程度、污染轻重、冲洗水流形式及流量来决定,不能一概而论。

尽管 DMTR 具有显著的清洗效果,但仍不能替代清创术,特别是在严重、复杂性开放伤时,必须二者配合使用才更有利于创伤的愈合。

(致谢:感谢周冀英教授对本课题的支持及对论文修改提出的宝贵意见。)

参 考 文 献

[1] Bahrs C,Schnabel M,Frank T,et al. Lavage of contaminated surfaces: an in vitro evaluation of the effectiveness of different systems[J]. J Surg Res,2003;112(1):26-30.

[2] Howell JM,Chrisholm CD. Outpatient wound preparation and care:a national servey[J]. Ann Emerg Med,1992;21(8):976-981.

[3] Murray CK,Roop SA,Hospenthal DR,et al. Bacteriology of war wounds at the time of injury[J]. Mil Med,2006;171(9):826-829.

[4] Leslie T,Aitken DA,Barrie T,et al. Residual debris as a potential cause of postphaco-emulsification endophthalmitis[J]. Eye,2003;17(4):506-512.

[5] 王丽姿,李亚洁.创伤伤口冲洗方法及装置的研究进展[J]. 护士进修杂志,2003;18(8):746-748.

[6] Bowler PG,Duerden BI,Armstrong DG.Wound microbiology and associated approaches to wound management[J]. Clin Microbiol Rev,2001;14(2):244-269.

[7] Svoboda SJ,Bice TG,Gooden HA,et al. Comparison of bulb syringe and pulsed lavage irrigation with use of a bioluminescent musculoskeletal wound model[J]. J Bone Joint Surg Am,2006;88(10):2167-2174.

[8] Boyd JI,Wongworawat MD. High-pressure pulsatile lavage causes soft tissue damage[J]. Clin Orthop Relat Res,2004;42(7):13-17.

[9] Hassinger SM,Harding G,Wongworawat MD. High-pressure pulsatile lavage propagates bacteria into soft tissue[J]. Clin Orthop Relat Res,2005;43(9):27-31.

[10] Adili A,Bhandari M,Schemitsch EH.The biomechanical effect of *high-pressure irrigation on diaphyseal fracture healing in vivo*[J]. J Orthop Trauma,2002;16(6):413-417.

[11] Polzin B,Ellis T,Dirschl DR.Effects of varying pulsatile lavage pressure on cancellous bone structure and fracture healing[J]. J Orthop Trauma,2006;20(4):261-266.

(责任编辑:冉明会)

(上接第 197 页)

[1] Snodgrass W. Tubularized incised plate urethroplasty for distal hypospadias[J]. J Urol,1994;151(2):464-465.

[2] Ververidis M,Dickson AP,Gough DCS. An objective assessment of the results of hypospadias surgery[J]. BJU Int,2005;96(1):135-139.

[3] Erol A,Baskin LS,Li YW,et al. Anatomical studies of the urethral plate: why preservation of the urethral plate is important in hypospadias repair[J]. BJU Int,2000;85(6):728-734.

[4] Lopes JF,Schned A,Ellsworth PI,et al. Histological analysis of urethral healing after tabularized incised plate urethroplasty[J]. J Urol,2001;166(3):1014-1017.

[5] Genc A,Tanell C,Gunsar C,et al. Histopathological evaluation of the urethra after the Snodgrass operation:an experimental study in rabbits[J]. BJU Int,2002;90(9):950-952.

[6] Kurzrock EA, Jegatheesan P, Cunha GR, et al. Urethral development in the fetal rabbit and induction of hypospadias:a model for human development[J]. J Urol,2000;164(5):1789-1792.

[7] Scherz HC,Kaplan GW,Boychuk DI,et al. Urethral healing in rabbits[J]. J Urol,1992;148(2Pt2):708-710.

[8] Moulin V,Tam BY,Castilloux G,et al. Fetal and adult human skin fibroblasts display intrinsic differences in contractile capacity[J]. J Cell Physiol,2001;188(2):211-222.

[9] 黄 辉,屠胜建,鲍卫汉、α-平滑肌肌动蛋白在瘢痕成纤维细胞中的表达[J]. 中国修复重建外科杂志,2001;15(6):347-350.

[10] Jordan GH,Schlossberg SM, Devine CJ. Surgery of the penis and urethra[M].7th edition. Philadelphia:WB Saunders company,1997.3343.

[11] Baskin LS,Howard PS,Macarak E. Effect of mechanical forces on extracellular matrix synthesis by bovine urethral fibroblasts in vitro[J]. J Urol,1993;150(2Pt2):637-641.

(责任编辑:关蕴良)