

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2019.01.020

文章编号: 1005-8982(2019)01-0108-05

封闭式负压引流联合超声清创术治疗 糖尿病足溃疡的疗效

籍胤玺, 金毅, 金文波

(河南省南阳市中心医院 内分泌科, 河南 南阳 473000)

摘要: 目的 观察封闭式负压引流(VSD)联合超声清创术(UDM)在糖尿病足(DF)溃疡创面愈合中的应用。**方法** 选取DF溃疡患者153例,按入院先后顺序随机分为VSD联合UDM(VSD+UDM)组77例和VSD组76例。比较两组入院第7天时的细菌清除率、创面面积、创面缩小面积、创面缩小率,以及出院时创面愈合时间、住院时间、换药次数、住院费用和治疗前后经皮氧分压。**结果** 入院第7天,两组比较,VSD+UDM组细菌清除率、创面缩小面积及创面缩小率均高于VSD组,创面面积低于VSD组,差异有统计学意义($P < 0.05$)。VSD+UDM组创面愈合时间、换药次数及住院费用均低于VSD组,差异有统计学意义($P < 0.05$)。两组经皮氧分压比较,治疗前差异无统计学意义($P > 0.05$),治疗后VSD+UDM组较VSD组增高,差异有统计学意义($P < 0.05$)。**结论** VSD联合UDM治疗DF溃疡可促进创面愈合,缩短创面愈合时间和住院时间,治疗效果较传统换药联合VSD更显著。

关键词: 糖尿病足;封闭式负压引流;超声清创

中图分类号: R587.2

文献标识码: A

Effect of ultrasonic debridement machine combined with vacuum sealing drainage in diabetic foot ulcer healing

Yin-xi Ji, Yi Jin, Wen-bo Jin

(Department of Endocrinology, Nanyang City Centre Hospital, Nanyang, Henan 473000, China)

Abstract: Objective To observe the effect of ultrasonic debridement machine (UDM) combined with vacuum sealing drainage (VSD) in diabetic foot (DF) ulcer healing. **Methods** A total of 153 cases with DF ulcer were divided into VSD+UDM group ($n = 77$) and VSD group ($n = 76$) according to the order of admission. The bacterial clearance rate, wound surface, wound surface reduction, wound surface reduction rate and other related index were compared. **Results** The bacterial clearance rate, wound surface reduction and wound surface reduction rate were higher, while wound surface was lower in VSD+UDM group than in VSD group ($P < 0.05$ or $P < 0.01$). The surface healing time, dressing times and hospital stays were lower in VSD+UDM group than in VSD group ($P < 0.05$ or $P < 0.01$). There was no statistical significance on transcutaneous oxygen pressure before treatment, and compared with VSD group, the transcutaneous oxygen pressure was reduced after treatment. **Conclusion** UDM combined with VSD in DF ulcer healing can promote wound healing, reduce the healing time, hospital stays and hospitalization costs. The treatment effectiveness of UDM+VSD is more prominent than traditional treatment combined with VSD.

Keywords: diabetic foot; vacuum sealing drainage; ultrasonic debridement machine

糖尿病足(diabetic foot, DF)具有较高的发生率,是糖尿病最严重和治疗费用最高的慢性并发症,也是糖

糖尿病患者致死、致残、能力丧失的主要原因之一^[1-2]。全身治疗与局部创面处理在DF的治疗过程中具有同等重要的地位,有效的创面处理对最大限度地保全肢体具有重要意义。作为处理复杂难愈合创面的新技术之一,封闭负压引流技术(vacuum sealing drainage, VSD)在DF溃疡治疗中表现出积极的作用,现已广泛应用于临床^[3]。超声清创术(ultrasonic debridement machine, UDM)是近年发展起来的创口处理方式,可替代传统的锐性清创治疗,多用于骨科、烧伤科,在压疮的治疗中具有一定的优势。目前,关于两种技术联合应用于DF创面处理的报道鲜见。近年来,河南省南阳市中心医院将VSD技术与UDM结合治疗DF溃疡患者,取得良好的效果,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取2014年3月—2016年3月河南省南阳市中心医院诊治的DF溃疡患者153例,均符合1999年WHO制定的DF诊断标准。其中,男性80例,女性73例;年龄44~73岁,平均(55.68±8.66)岁;糖尿病病程1.5~13年,平均(8.81±2.55)年;溃疡

病程14~55d,平均(32.75±4.84)d;全层皮肤缺失者94例,全层皮肤缺失伴有肌肉、肌腱暴露者35例,骨骼暴露者12例,皮下隧道者12例。纳入标准:行患肢彩超检查均显示血管内膜增厚、节段性狭窄或闭塞等表现;溃疡Wagner分级Ⅱ、Ⅳ级;创面溃疡面积3.5×4.0~6.0×13.5cm²;创面坏死组织细菌培养阳性;未合并其他类血管性病变、皮肤性病变;以DF为主要病症就诊,未合并终末期肾病。本研究经本院伦理委员会批准,患者均签署知情同意书。

按入院先后顺序将纳入患者随机分为VSD联合UDM(VSD+UDM)组77例,行UDM后,再进行VSD处理;VSD组76例,常规外科创面彻底清创后行VSD处理。两组性别、年龄、血糖控制水平及Wagner分级比较,差异均无统计学意义($P>0.05$),具有可比性。见表1。

1.2 方法

1.2.1 仪器与材料 Beckman coulter UniCel DxC 800 Synchron全自动生化仪(德国Beckman公司), Tosoh HLC-723 G7全自动糖化血红蛋白分析仪(美国Sysmex公司),超声清创机(重庆川仪自动化股份有限公司医疗器械分公司),TCM 400经皮氧分压

表1 各组临床资料和生化指标比较

组别	n	男/女/例	年龄/(岁, $\bar{x}\pm s$)	糖尿病病程/(年, $\bar{x}\pm s$)	溃疡时间/(d, $\bar{x}\pm s$)	BMI/(kg/m ² , $\bar{x}\pm s$)	SBP/(mmHg, $\bar{x}\pm s$)
VSD组	76	38/38	56.12±8.60	8.59±2.54	32.88±4.82	21.32±2.50	118.00±12.00
VSD+UDM组	77	42/35	55.75±8.51	8.92±2.70	32.90±4.84	21.18±2.57	119.32±11.35
χ^2/t 值		0.317	0.267	-0.779	-0.026	0.342	-0.699
P值		0.574	0.790	0.437	0.979	0.733	0.486
组别	n	DBP/(mmHg, $\bar{x}\pm s$)	FPG/(mmol/L, $\bar{x}\pm s$)	2hPG/(mmol/L, $\bar{x}\pm s$)	HbA1c/(%, $\bar{x}\pm s$)	TC/(mmol/L, $\bar{x}\pm s$)	LDL-C/(mmol/L, $\bar{x}\pm s$)
VSD组	76	72.81±8.22	9.71±2.58	15.11±3.92	11.77±2.82	4.23±1.17	2.74±0.49
VSD+UDM组	77	73.75±8.12	9.76±2.71	14.80±3.81	12.39±2.74	4.44±1.02	2.81±0.45
t值		-0.712	-0.117	0.496	-1.379	-1.183	-0.920
P值		0.478	0.907	0.621	0.170	0.239	0.359
组别	n	HDL-C/(mmol/L, $\bar{x}\pm s$)	TG/(mmol/L, $\bar{x}\pm s$)	Wagner分级例(%)			
				Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	
VSD组	76	2.34±0.40	1.65±0.37	34(44.74)	32(42.11)	10(13.16)	
VSD+UDM组	77	2.28±0.39	1.62±0.31	35(45.45)	29(37.66)	13(16.88)	
t/ χ^2 值		0.939	0.543		0.167		
P值		0.349	0.588		0.867		

(TCPOZ) 检测仪检测 (丹麦 Radiometer 公司)。VSD 辅料 (武汉维斯第医用科技有限公司), 生物透性薄膜 (英国 S&N 公司)。

1.2.2 临床资料和生化指标 收集患者的临床资料, 包括性别、年龄、糖尿病病程、溃疡时间、BMI、SBP、DBP 及 Wangner 分级; 生化指标包括空腹血糖 (FPG)、三酰甘油 (TG)、总胆固醇 (TC)、高密度脂蛋白胆固醇 (HDL-C)、低密度脂蛋白胆固醇 (LDL-C)、糖化血红蛋白 (HbA1c)。FPG、TC、TG、LDL-C 及 HDL-C 采用 Beckman coulter UniCel Dx C 800 Synchron 全自动生化仪检测。HbA1c 采用 Tosoh HLC-723 G7 全自动糖化血红蛋白分析仪检测 (离子交换高压液相法)。

1.2.3 治疗方法 入院后给予控制血糖、抗菌消炎、活血化瘀等对症治疗。在此基础上, VSD 组采用常规外科创面彻底清创后行 VSD 处理, 而 VSD+UDM 组在常规清创处理后, 先行 UDM 清创, 再行 VSD 处理: ①采用过氧化氢溶液消毒伤口, 再以醋酸氯冲洗创面, 手工清理较大的坏死组织, 尽量清除并充分引流坏死组织、分泌物及异物; ②暴露伤口至与正常组织接近后, 采用超声清创机对创口进行清创, 设置消耗电源功率 ≤ 250 W、有效超声输出功率 < 30 W、超声工作频率 $30 \sim 50$ kHz。清创刀采用灭菌注射用水消毒后, 输入生理盐水, 手柄头呈 45° 角, 距离创面约 0.5 mm, 利用雾状盐水冲刷创面, 冲刷时手柄头在创面上均匀、平稳移动, 以听到嘶嘶声效果最佳, 一般冲洗至暴露新鲜肉芽组织; ③伤口清洗完毕后行 VSD, VSD 辅料主要成分为聚乙烯乙醇水化海藻盐, 内含多侧孔引流管, 三通接头。首先, 根据创面形状、大小, 设计剪贴 VSD 辅料, 缝合固定, 于约距创面 3 cm 处正常皮下组织穿孔, 将材料上的 2 根硅胶管从此孔引出。擦净创面周围皮肤, 以生物透性薄膜封闭创面, 边缘至少覆盖 2 cm 以上的健康皮肤。采用三通接头将 2 根硅胶管连接普通吸痰延长管至引流瓶, 开启负压, 压力设定为 $125 \sim 450$ mmHg, 注意观察海绵是否有明显收缩, 保证创面密闭; ④根据患者创口愈合情况, 于

$2 \sim 3$ d 行负压吸引或超声清创, 然后 $4 \sim 7$ d 可根据病情再进行超声清创及继续负压吸引, 并辅助其他对症治疗。

1.3 观察指标

每天观察创面愈合情况, 于第 7 天冲洗前进行创面细菌定量培养, 计算单位创面面积细菌数, 比较第 7 天的细菌清除率、创面面积、创面缩小面积、创面缩小率。出院时, 统计两组的创面愈合时间、住院时间、换药次数、住院费用及治疗前后经皮氧分压。经皮氧分压采用 TCM 400 经皮氧分压检测仪检测, 每隔 5 min 对患肢足背动脉搏动处、大腿中段、小腿上下段、趾根部的经皮氧分压进行检测, 共检测 20 min。

1.4 统计学方法

数据分析采用 SPSS 22.0 统计软件, 计量资料以均数 \pm 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 两组间比较采用独立样本 t 检验, 同组内治疗前后比较采用配对样本 t 检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组第 7 天创面愈合情况的比较

第 7 天, 两组细菌清除率、创面缩小面积及创面缩小率比较, 采用 t 检验, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$), VSD+UDM 组细菌清除率、创面缩小面积及创面缩小率高于 VSD 组; 两组创面面积比较, 经 t 检验, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$), VSD+UDM 组低于 VSD 组。见表 2。

2.2 两组出院时 DF 治疗相关指标的比较

两组创面愈合时间、换药次数及住院时间比较, 经 t 检验, 差异有统计学意义, VSD+UDM 组低于 VSD 组 ($P < 0.05$); 两组治疗前经皮氧分压比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$); 两组治疗后经皮氧分压比较, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$), VSD+UDM 组较 VSD 组增高。见表 3 和附图。

表 2 两组第 7 天创面愈合情况比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	n	细菌清除率/%	创面面积/cm ²	创面缩小面积/cm ²	创面缩小率/%
VSD 组	76	75.66 \pm 12.37	19.28 \pm 6.42	2.03 \pm 1.38	18.32 \pm 8.22
VSD+UDM 组	77	89.33 \pm 20.84	15.28 \pm 5.79	3.02 \pm 1.29	38.64 \pm 12.18
t 值		-4.926	4.045	-4.583	-12.080
P 值		0.000	0.000	0.000	0.000

表3 两组出院时DF治疗相关指标的比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	n	创面愈合时间/d	换药次数	住院时间/d	住院费用/万元	经皮氧分压/mmHg	
						治疗前	治疗后
VSD组	76	45.43 ± 6.22	20.24 ± 4.52	37.29 ± 5.44	3.37 ± 0.02	36.21 ± 9.02	45.82 ± 8.89
VSD+UDM组	77	25.52 ± 4.41	10.13 ± 2.25	25.81 ± 4.20	3.46 ± 0.01	35.17 ± 8.52	68.58 ± 10.73
t值		22.863	17.548	14.638	-35.272	0.733	-13.667
P值		0.000	0.000	0.000	0.000	0.465	0.000



患者男性,46岁,糖尿病1年,左足溃烂1个月,外院20d前截趾。入院后采用VSD联合UDM加快控制感染,促进肉芽生长。第1张照片摄于2015年1月30日,第6张照片摄于2015年3月13日,治疗病程40d

附图 VSD联合UDM治疗DF溃疡

3 讨论

YAVUZ调查^[4]显示,约15%~20%的糖尿病患者病程中曾出现过足溃疡。JAYAKUMAR等^[5]研究发现,几乎所有的DF溃疡创面均存在不同程度的污染,浅表创面细菌与深部细菌不同,且存在多样性。虽然传统冲洗清除术能在一定程度上清除坏死组织和致病微生物,但仍存在容易损伤正常组织、增加伤口疼痛和感染概率等缺陷。本研究采用VSD联合UDM共同处理DF溃疡创面,结果发现,VSD联合UDM可以更有效地清除伤口组织中的细菌,对减轻细菌及毒

素负荷、促进伤口愈合、缩短DF溃疡愈合时间具有良好的效果。UDM是一种利用超声波在冲洗射流中产生的“空化”效应,去除伤口或创面细菌以及微小异物的清创方法,其冲洗头可以进入浓腔内进行彻底的清洗,较传统清创术能更彻底清除渗出物及坏死组织。研究^[7]认为,低频超声波在媒介传播中的机械效应而产生震荡、按摩等作用均是去除细菌、病毒、真菌及坏死组织的机制。因此,UDM还可以刺激成纤维细胞溶酶体活性,增加蛋白质合成,引起前炎症介质及生长因子释放,促进愈合。

虽然 UDM 效果显著,但清创术后创面的有效处理亦是促进溃疡面愈合的关键。VSD 的主要原理是通过负压吸引避免局部积液,保持创面清洁,同时促进局部血液循环,促进肉芽增生,并抑制细菌的生长,预防感染。VSD 可以彻底的清除创面坏死组织和渗液,减少细菌数量,阻止细菌向深部组织侵袭^[7]。文献分析^[8]显示,与传统治疗手段比较,UDM 或 VSD 治疗 DF 溃疡均能有效减小溃疡面积,缩短治疗时间,降低截肢率,两者比较无差异。本研究将两者结合使用,通过 VSD 彻底清除创面坏死组织,并在开放所有腔隙后,利用 VSD 将区域内的渗液、脓液和脱落的坏死组织及时、彻底地引出体外,兼顾 2 种治疗手段的优点,加快感染腔隙闭合和感染创面愈合,减少换药的次数,缩短了患者住院时间。

既往研究^[9]认为,局部血液循环较差,组织灌注不良是 DF 溃疡难愈合的重要因素。在本研究中,两组治疗前经皮氧分压比较差异无统计学意义,而治疗后均较治疗前增高,且 VSD+UDM 组增高比 VSD 组更明显,提示 VSD 和 UDM 均可以改变溃疡组织微循环,两者联合效果更好。研究^[10]认为,UDM 促进伤口愈合可能与提高局部的经皮氧分压有关。超声波的机械震动可以促进血液循环和淋巴循环,进而提高组织的新陈代谢和再生修复能力。而且超声波的温热作用可使毛细血管扩张,升高局部组织温度,加快血液循环,减轻炎症反应,增加渗出物吸收。

综上所述,VSD 联合 UDM 治疗 DF 溃疡可促进创面愈合,缩短创面愈合时间和住院时间,治疗效果较传统换药联合 VSD 更佳。虽然目前 VSD 材料价格较高,会增加患者的经济负担,本研究中发现,VSD+UDM 组与 VSD 组住院费用比较无差异,而 VSD+UDM

组其他治疗相关指标则要好于 VSD 组。因此,建议在患者自身条件允许的情况下,选择 VSD 联合 UDM 的治疗方案效果可能会更好。

参 考 文 献:

- [1] 贺明捐,余学峰,刘喆隆. 糖尿病并发症对患者住院费用的影响[J]. 中国糖尿病杂志, 2014, 22(5): 452-454.
- [2] BAKKER K, APELQVIST J, SCHAPER N C, et al. Practical guidelines on the management and prevention of the diabetic foot 2011[J]. *Diabetes Metab Res Rev*, 2012, 28(Suppl 1): 225-231.
- [3] 牛文芳,许樟荣. 负压封闭引流技术在糖尿病足溃疡中的应用现状[J]. 中国糖尿病杂志, 2012, 20(3): 229-231.
- [4] YAVUZ M. American Society of Biomechanics Clinical Biomechanics Award 2012: plantar shear stress distributions in diabetic patients with and without neuropathy[J]. *Clin Biomech*, 2014, 29(2): 223-229.
- [5] JAYAKUMAR R, PRABAHARAN M, SUDHEESH KUMAR P T, et al. Biomaterials based on chitin and chitosan in wound dressing applications[J]. *Biotechnol Adv*, 2011, 29(3): 322-337.
- [6] MICHAILIDIS L, WILLIAMS C M, BERGIN S M, et al. Comparison of healing rate in diabetes-related foot ulcers with low frequency ultrasonic debridement versus non-surgical sharp debridement: a randomised trial protocol[J]. *J Foot Ankle Res*, 2014, 7(1): 1.
- [7] 刘锡松. 封闭负压引流对改善糖尿病足溃疡微循环的研究进展[J]. *重庆医学*, 2011, 40(22): 2267-2269.
- [8] WANG R, FENG Y, DI B. Comparisons of negative pressure wound therapy and ultrasonic debridement for diabetic foot ulcers: a network meta-analysis[J]. *Int J Clin Exp Med*, 2015, 8(8): 12548-12556.
- [9] MALGRANGE D. Physiopathology of the diabetic foot[J]. *Rev Med Interne*, 2008, 29(Suppl 2): S231-S237.
- [10] VELASCO M. Diagnostic and treatment of leg ulcers[J]. *Actas Dermo-Sifiliogr*, 2011, 102(10): 780-790.

(王荣兵 编辑)