

负压封闭引流不同冲洗方式对创面愈合影响的 Meta 分析

Meta-analysis of the Influence of Different Irrigation Methods of Vacuum Sealing Drainage on Wound Healing

王丽春 黄芳艳 陆美娇

WANG Lichun, HUANG Fangyan, LU Meijiao

基金项目：广西壮族自治区研究生教育创新计划项目（YCSW2022469）；右江民族医学院高层次人才科研项目（yy2021sk006）

作者单位：533000 广西 百色，右江民族医学院 2020 级护理系

通信作者：黄芳艳，Email: 2430451391@qq.com

Fund projects: Postgraduate Education Innovation Program of Guangxi Zhuang Autonomous Region (YCSW2022469); Scientific Research Project for High-level Talents of Youjiang Medical University for Nationalities (yy2021sk006)

Affiliation: Grade 2020, Faculty of Nursing, Youjiang Medical University for Nationalities, Baise, Guangxi 533000, China

Corresponding author: HUANG Fangyan, Email: 2430451391@qq.com

【摘要】 目的 系统评价负压封闭引流（VSD）不同冲洗方式对创面愈合的影响。**方法** 检索中国期刊全文数据库（中国知网）、中文科技期刊数据库（维普）、中国学术期刊数据库（万方）、中国临床试验中心、中国生物医学文献数据库（CBM）、PubMed、ScienceDirect、Embase、The Cochrane Library 等数据库建库至 2022 年 4 月 27 日公开发表的 VSD 间歇冲洗与持续冲洗治疗创面的相关文献，并根据纳入与排除标准对文献进行筛选、评价和数据提取，采用 RevMan 5.3 软件对纳入文献进行 Meta 分析。**结果** 最终纳入符合标准文献 6 篇，文献质量均为 B 级；Meta 分析结果显示，与 VSD 持续冲洗相比，VSD 间歇冲洗更有利于提高创面愈合效果、缩短创面愈合时间及 VSD 平均使用时间、减轻创面疼痛（合并效应量为 3.52、-3.68、-1.60、-1.85，95%CI 为 1.06~11.69、-5.10~-2.25、-2.09~-1.11、-2.29~-1.41， $P=0.040$ 、 $P<0.001$ 、 $P<0.001$ 、 $P<0.001$ ），但堵管发生率较高（合并效应量为 3.15，95%CI 为 1.24~8.01， $P=0.020$ ）。**结论** 与 VSD 持续冲洗相比，VSD 间歇冲洗更有利于促进创面愈合，缩短 VSD 平均使用时间，缓解创面疼痛，临床应用价值更高，但堵管发生风险较高。

【关键词】 负压封闭引流；间歇冲洗；持续冲洗；创面愈合；Meta 分析

【标志符】 doi: 10.3969/j.issn.1001-0726.2024.02.002

【文章类型】 临床研究

【Abstract】 Objective To systematically evaluate the influence of different irrigation methods of vacuum sealing drainage (VSD) on wound healing. **Methods** Literature search was conducted in such databases as China National Knowledge Infrastructure (CNKI), China Science and Technology Journal Database (VIP), China Science Periodical Database (Wanfang), Chinese Clinical Trial Center, Chinese Biomedical Literature Database (CBM), PubMed, Science Direct, Embase, The Cochrane Library to retrieve papers studying VSD intermittent and continuous irrigation in the treatment of wounds published between the setting-up of the databases and April 27, 2022. The documents were screened out, evaluated and data extracted based on the inclusion and exclusion criteria. RevMan 5.3 software was applied for meta-analysis. **Results** A total of 6 papers screened out from the retrieved literature were included into the study, with

quality evaluation of Grade B. Meta-analysis showed that, compared with the VSD continuous irrigation, the VSD intermittent irrigation was more favorable for improving the wound healing effect, shortening wound healing time and the mean duration of VSD, and reducing wound pain (combined effect size: 3.52, -3.68, -1.60 and -1.85, 95%CI: 1.06 - 11.69, -5.10 - -2.25, -2.09 - -1.11, -2.29 - -1.41, $P=0.040$, $P<0.001$, $P<0.001$, $P<0.001$), but the incidence of pipeline blockage was higher (combined effect size: 3.15, 95%CI: 1.24 - 8.01, $P=0.020$). **Conclusion** Compared with the VSD continuous irrigation, the VSD intermittent irrigation is more conducive to promoting wound healing, shortening the mean duration of VSD, and alleviating wound pain, presenting much high value of clinical application, though the occurrence risk of pipeline blockage is higher.

[Keywords] Vacuum sealing drainage; Intermittent irrigation; Continuous irrigation; Wound healing; Meta-analysis

负压封闭引流 (vacuum sealing drainage, VSD) 是指通过持续或间断施加负压吸出创面内坏死组织及渗血渗液、刺激肉芽组织和血管生成的创面治疗技术,具有清洁创面、优化创面愈合环境和促进肉芽组织生长等功能,被广泛应用于各种创面的治疗^[1-2]。近年来,随着 VSD 的广泛应用,部分研究学者发现 VSD 引流管堵塞风险较高,治疗期间需多次更换负压引流装置,不仅影响治疗效果,还会加重患者的经济负担^[3]。虽然部分研究学者对传统 VSD 装置进行改良,增加了冲洗功能,在降低堵管发生率,进而促进创面愈合方面取得了较好的临床疗效,但目前我国临床常用的有间歇冲洗、持续冲洗以及间歇与持续冲洗联合应用多种冲洗方式,而何种冲洗方式更有利于创面愈合尚无定论^[4-5]。鉴于此,本研究对持续负压吸引模式下间歇冲洗与持续冲洗在创面愈合中的治疗效果进行了系统评价,以期为临床应用提供参考,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 文献检索

以负压密闭、负压封闭、负压辅助、真空封闭、真空辅助闭合、负压伤口、负压创面、冲洗、滴注、灌洗、Negative-Pressure Wound Therapy、Topical Negative Pressure Therapy、Negative-Pressure Dressing、Vacuum Assisted Closure、Douching、Lavage、Therapeutic Irrigation 等为关键词检索中国期刊全文数据库 (中国知网)、中文科技期刊数据库 (维普)、中国学术期刊数据库 (万方)、中国临床试验中心、中国生物医学文献数据库 (CBM)、PubMed、ScienceDirect、Embase、The Cochrane Library 等数据库建库至 2022 年 4 月 27 日公开发表的相关中英文文献。

1.2 纳入与排除标准

纳入标准:国内外公开发表;使用 VSD 进行创面治疗,且干预措施包括持续负压吸引模式下间

断冲洗与持续冲洗两种冲洗方式。排除标准:重复发表;研究类型不明确或研究设计及统计方法存在缺陷;无法提取有效结局指标数据;动物试验;无法获取全文。

1.3 文献筛选与数据提取

所有文献均导入 NoteExpress 软件,由 2 名研究者各自独立按照纳入与排除标准进行文献筛选以及第一作者、发表时间、研究对象及其年龄、样本量、干预措施 (冲洗方式、负压值)、创面面积、结局指标等内容的提取,并进行交叉核对,如存在异议,由第 3 名研究者重审文献后决定。

1.4 文献质量评价

由 2 名研究者采用 Cochrane 5.1.0 版手册中的 RCT 偏倚风险评估工具独立对纳入文献进行偏倚风险评价,并根据偏倚风险判断文献质量,评价内容包括随机序列的产生、分配隐藏、受试者及测量者盲法、结局测评者盲法、结果数据完整性、选择性报告结果及其他偏倚来源等 7 个条目,每个条目根据其偏倚风险评为高风险、低风险、不清楚。

若偏倚风险的 7 个条目均为低风险则文献质量为 A 级,即文献质量较高;部分条目为低风险则文献质量为 B 级,即文献质量中等;7 个条目均为高风险则文献质量为 C 级,即文献质量较低。C 级及高风险条目 ≥ 3 个的文献不予纳入分析,当评估结果存在分歧时,由第 3 名研究者参与评审后决定。

1.5 统计学处理

采用 RevMan 5.3 软件对纳入文献进行统计学分析,计数资料采用比值比 (odds ratio, OR) 及其 95% 置信区间 (confidence interval, CI) 为效应指标,计量资料采用标准化均数差 (standardized mean difference, SMD) 及其 95% CI 为效应指标。研究结果异质性采用 Q 检验和 I^2 检验,其中 $I^2 \leq 50\%$ 且 $P \geq 0.1$ 表示纳入文献具有同质性,采用固定效应模型进行分析; $I^2 > 50\%$ 且 $P < 0.1$ 表示纳入

文献具有异质性，通过敏感性分析检验其异质性来源，剔除敏感研究后再进行异质性检验，若结果仍为 $I^2>50\%$ 且 $P<0.1$ ，则采用随机效应模型进行分析；均以 $P<0.05$ 表示差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 文献筛选

通过检索共获得相关文献 5 414 篇，经 Note Express 软件筛选后剔除文献 2 498 篇，阅读文献题

目、摘要后剔除文献 2 902 篇，阅读全文后剔除文献 8 篇，最终纳入文献 6 篇（由于国内外间歇冲洗方式存在差异，未能筛选到英文文献）。

2.2 纳入文献基本特征

纳入的 6 篇文献^[6-11]均来源于中国，共包含病例 306 例（VSD 间歇冲洗组 151 例，VSD 持续冲洗组 155 例），结局指标 5 种，详见表 1。

表 1 纳入文献基本特征
Table 1 Basic characteristics of the included papers

纳入文献 Include papers	例数 Number of cases		年龄（岁， $\bar{x}\pm s$ ） Age (year, $\bar{x}\pm s$)		创面面积（ cm^2 ， $\bar{x}\pm s$ ） Wound area (cm^2 , $\bar{x}\pm s$)		干预措施 Interventions		负压值（mmHg） Vacuum value (mmHg)		结局指标 Outcome indicator
	间歇 冲洗组 Intermittent irrigation group	持续 冲洗组 Continuous irrigation group	间歇 冲洗组 Intermittent irrigation group	持续 冲洗组 Continuous irrigation group	间歇 冲洗组 Intermittent irrigation group	持续 冲洗组 Continuous irrigation group	间歇 冲洗组 Intermittent irrigation group	持续 冲洗组 Continuous irrigation group	间歇 冲洗组 Intermittent irrigation group	持续 冲洗组 Continuous irrigation group	
王爱琴 ^[6] 2012 Wang AQ ^[6] 2012	30	34	37. 6± 13. 12	34. 12± 10. 65	20~375	20~375	每 8 h 1 次， 每次 50 ml q8h, 50 ml per dose	术后 72 h 内 每分钟 40~50 滴， 72 h 后 每分钟 10~20 滴 40~50 drops/min within 72 h after surgery, 10~20 drops/min after 72 h	-450~ -150	-450~ -150	④
朱贤燕 ^[7] 2017 Zhu XY ^[7] 2017	20	20	44. 3± 13. 7	52. 3± 15. 2	未提及 Not mentioned	未提及 Not mentioned	每 4 h 1 次， 每次 100 ml q4h, 100 ml per dose	每分钟 6~7 滴 6~7 drops/min	-450~ -125	-450~ -125	④
王德秀 ^[8] 2017 Wang DX ^[8] 2017	25	25	38. 1± 7. 5	34. 2± 8. 7	105. 8± 8. 9	108. 7± 9. 1	每 4~6 h 1 次， 每次 20 ml q4~6h, 20 ml per dose	每分钟 1~2 ml 1~2 ml/min	-450~ -150	-450~ -150	③④⑤
刘建平 ^[9] 2018 Liu JP ^[9] 2018	36	36	59. 6± 2. 8	57. 2± 3. 1	未提及 Not mentioned	未提及 Not mentioned	每天 3 次， 每次 1. 5 h， 4 ml/min 3 x/day for 1. 5 hours at 4 ml/min	每分钟 4 ml 4 ml/min	-450~ -125	-450~ -125	①②
谢燕梅 ^[10] 2019 Xie YM ^[10] 2019	15	15	未提及 Not mentioned	未提及 Not mentioned	未提及 Not mentioned	未提及 Not mentioned	术后 12 h 内 每 2 h 1 次， 12~24 h 每 3 h 1 次， 24 h 后 每 4 h 1 次 Post-op: q2h until 12 h, q3h until 24 h, q4h after 24 h	术后 12 h 内 每分钟 60 滴， 12~24 h 每分钟 30 滴， 24 h 后 每分钟 15 滴 Post-op: 60 drops/min until 12 h, 30 drops/min until 24 h, 15 drops/min after 24 h	未提及 Not mentioned	未提及 Not mentioned	③
龙奇军 ^[11] 2021 Long QJ ^[11] 2021	25	25	43. 25± 1. 21	44. 17± 1. 12	未提及 Not mentioned	未提及 Not mentioned	每 2 h 1 次 q2h	术后 24 h 内 每分钟 60 滴， 24~72 h 每分钟 40 滴， 72 h 后 每分钟 20 滴 Post-op: 60 drops/min until 24 h, 40 drops/min until 72 h, 20 drops/min after 72 h	未提及 Not mentioned	未提及 Not mentioned	①②③④⑤

注：1 mmHg=0. 133 kPa，结局指标①为创面愈合效果、②为创面愈合时间、③为 VSD 平均使用时间、④为堵管发生率、⑤为疼痛评分
Note: 1 mmHg=0. 133 kPa, Outcome indicator ① - wound healing effect, ② - wound healing time, ③ - the mean duration of VSD, ④ - the incidence of pipeline blockage, ⑤ - pain score

2.3 纳入文献质量评价

纳入的 6 篇文献分配隐藏及测量者盲法均未提及,可能存在偏倚风险;1 篇文献采用随机数表法分组,3 篇文献采用随机分组但未描述随机方式,2 篇文献根据冲洗方式分组,偏倚风险高(图 1)。

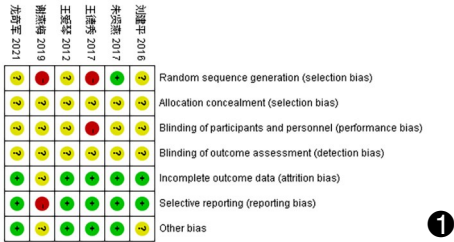


图 1 纳入文献偏倚风险图
Fig. 1 Risk of bias graph of the included papers

6 篇文献质量均为 B 级,总体质量中等(图 2)。

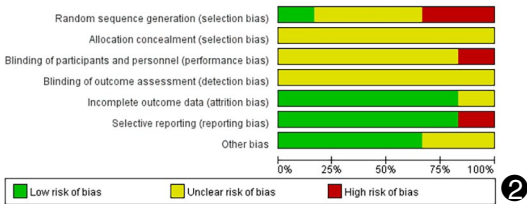


图 2 纳入文献质量汇总表
Fig. 2 Summary chart of included paper quality

2.4 纳入文献 Meta 分析

2.4.1 创面愈合效果 纳入的 6 篇文献中共 2 篇文献描述了 VSD 不同冲洗方式对创面愈合效果的影响,异质性检验结果显示具有同质性 ($I^2 = 0\%$, $P = 0.78$),故进行固定效应模型分析,结果显示差异有统计学意义 ($P = 0.040$),详见图 3。

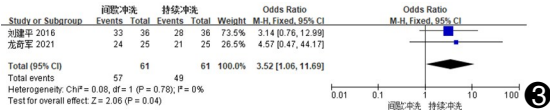


图 3 VSD 不同冲洗方式对创面愈合效果影响的 Meta 分析
Fig. 3 Meta-analysis of the influence of different irrigation methods of VSD on wound healing effect

2.4.2 创面愈合时间 纳入的 6 篇文献中共 2 篇文献描述了 VSD 不同冲洗方式对创面愈合时间的影响,异质性检验结果显示具有同质性 ($I^2 = 0\%$, $P = 0.63$),故进行固定效应模型分析,结果显示差异有统计学意义 ($P < 0.001$),详见图 4。

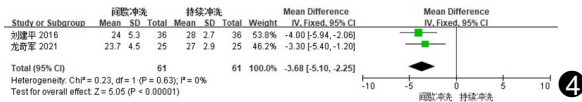


图 4 VSD 不同冲洗方式对创面愈合时间影响的 Meta 分析
Fig. 4 Meta-analysis of the influence of different irrigation methods of VSD on wound healing time

2.4.3 VSD 平均使用时间 纳入的 6 篇文献中共 3 篇文献描述了 VSD 不同冲洗方式对 VSD 平均使用时间的影 响,异质性检验结果显示存在异质性,敏感性分析排除异质性研究后显示具有同质性 ($I^2 = 0\%$, $P = 0.67$),故进行固定效应模型分析,结果显示差异有统计学意义 ($P < 0.001$),详见图 5。

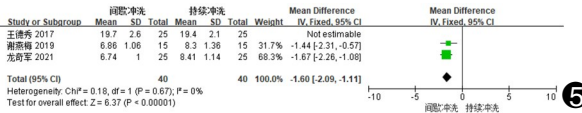


图 5 VSD 不同冲洗方式对 VSD 平均使用时间影响的 Meta 分析
Fig. 5 Meta-analysis of the influence of different irrigation methods of VSD on the mean duration of VSD

2.4.4 堵管发生率 纳入的 6 篇文献中共 4 篇文献描述了 VSD 不同冲洗方式对堵管发生率的影响,异质性检验结果显示具有同质性 ($I^2 = 22\%$, $P = 0.28$),故进行固定效应模型分析,结果显示差异有统计学意义 ($P = 0.020$),详见图 6。

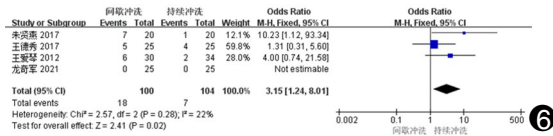


图 6 VSD 不同冲洗方式对堵管发生率影响的 Meta 分析
Fig. 6 Meta-analysis of the influence of different irrigation methods of VSD on the incidence of pipeline blockage

2.4.5 疼痛评分 纳入的 6 篇文献中共 2 篇文献描述了 VSD 不同冲洗方式对疼痛评分的影响,异质性检验结果显示具有同质性 ($I^2 = 0\%$, $P = 0.45$),故进行固定效应模型分析,结果显示差异有统计学意义 ($P < 0.001$),详见图 7。

3 讨论

VSD 因能够有效清除创面渗液、减轻创面水肿、改善组织血液供应而被广泛应用于各种急慢性创面的治疗,但近年来有研究发现,单纯应用 VSD

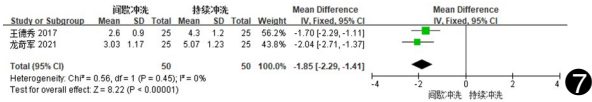


图7 VSD不同冲洗方式对疼痛评分影响的Meta分析
Fig.7 Meta-analysis of the influence of different irrigation methods of VSD on pain score

难以有效清除创面隐藏的坏死组织及残留物，且创面坏死组织过多时还易导致引流管堵塞，既影响创面治疗进程，又会因更换新的VSD装置增加治疗费用，而将VSD与液体灌注相结合，可有效清除创面隐藏的坏死组织，防止引流管堵塞^[12-13]。本研究笔者为探讨VSD间歇冲洗和VSD持续冲洗对创面治疗效果的影响，对其进行了荟萃分析。

本研究严格遵循Meta分析相关标准，共纳入6篇质量均为B级的文献，文献总体质量中等，但分组方式偏倚风险较高，分配隐藏及测量者盲法可能存在偏倚风险，不过，不同冲洗方式对研究对象及实施者均难以施盲，故测量者盲法偏倚风险并非研究设计不完善所致，且大部分结局指标为客观指标，受分配隐藏及测量者盲法偏倚风险的影响相对较小。另外，由于国内外冲洗方式的差异，未能纳入符合要求的国外研究。

本研究通过Meta分析发现，与VSD持续冲洗相比，VSD间歇冲洗在提高创面愈合效果、缩短创面愈合时间与VSD平均使用时间、降低疼痛评分方面效果显著。分析其原因可能为：持续冲洗可在清除有害物质的同时清除有益物质，而间歇冲洗的间歇期可为渗液中的有益成分提供作用时间，进而促进创面愈合^[14]；持续冲洗易引发新生肉芽组织水肿，而间歇冲洗可最大程度避免该现象的发生，更有利于创面愈合、缩短VSD平均使用时间^[15]；持续冲洗虽能及时且更有效地排出致痛物质，但间歇冲洗可加快创面愈合，从根本上缓解创面疼痛^[4]。然而，本研究Meta分析结果显示，VSD间歇冲洗的堵管发生率高于VSD持续冲洗，其原因可能与间歇冲洗间歇期渗血可能会形成较大血块堵塞引流管，而持续冲洗可及时清除创面渗血、渗液及小体积坏死组织，进而避免这一现象发生有关^[3]。鉴于VSD间歇冲洗在疗效方面的优势，可进一步探索能否通过缩短间歇期等方式降低堵管发生率。

综上所述，与VSD持续冲洗相比，VSD间歇冲洗更有利于促进创面愈合，缩短VSD平均使用

时间，缓解创面疼痛，提高创面愈合效果，但会增加堵管风险，故需进一步探索降低堵管发生率的方法。另外，本研究纳入文献的样本量较少，且在持续负压吸引模式下冲洗液在创面停留时间较短，是否会引起肉芽组织水肿还有待进一步研究证实。

参考文献

[1] Liu J, Crist BD. Management of wounds with orthopedic fixation hardware using negative-pressure wound therapy with instillation and dwell [J]. *Plast Reconstr Surg*, 2021, 147 (1S-1): 54S-60S.

[2] Agarwal P, Kukrele R, Sharma D. Vacuum assisted closure (VAC) / negative pressure wound therapy (NPWT) for difficult wounds: a review [J]. *J Clin Orthop Trauma*, 2019, 10 (5): 845-848.

[3] 蒋玉蓉, 廖新阳, 许士海, 等. 持续低流量生理盐水冲洗对持续负压封闭引流技术堵管情况的影响 [J]. *护理实践与研究*, 2015, 12 (12): 46-47.

[4] 王发贞. 间断快速冲洗联合封闭式负压引流 (VSD) 对四肢外伤性难愈创面的应用护理观察 [J/CD]. *临床医药文献电子杂志*, 2020, 7 (46): 2-3, 196.

[5] 刘贵君. 持续冲洗并负压引流在难愈性创面中的临床效果观察 [J]. *中国现代药物应用*, 2019, 13 (22): 111-112.

[6] 王爱琴, 钟世良, 王丽英, 等. 封闭式负压引流术后冲洗对治疗皮肤缺损愈合的效果观察 [J]. *护理实践与研究*, 2012, 9 (22): 10-12.

[7] 朱贤燕, 戴莲, 卞丽艳, 等. 两种预防负压封闭引流术引流管堵塞方法的研究分析 [J]. *护理实践与研究*, 2017, 14 (4): 123-125.

[8] 王德秀. 负压引流术联合冲洗液间断冲洗与持续冲洗治疗下肢皮肤软组织缺损的效果观察 [J/CD]. *现代医学与健康研究 (电子版)*, 2017, 1 (8): 18.

[9] 刘建平, 白梅花. 间断冲洗技术在负压封闭引流术治疗难愈性创面中应用的临床疗效研究 [J]. *卫生职业教育*, 2018, 36 (16): 152-153.

[10] 谢燕梅. 间断冲洗应用于感染性伤口VSD术后治疗的效果观察 [J/CD]. *实用临床护理学电子杂志*, 2019, 4 (21): 96.

[11] 龙奇军, 杨梅春, 杨娟, 等. 负压封闭引流 (VSD) 联合间断快速冲洗技术在下肢开放性骨折合并软组织缺损中的应用研究 [J]. *临床医学进展*, 2021, 11 (4): 1762-1767.

[12] 陈忠, 王吉琼, 李伟人. 负压封闭引流联合过氧化氢溶液冲洗在下肢静脉溃疡的应用 [J]. *中华整形外科杂志*, 2022, 38 (2): 180-185.

[13] Kim PJ, Attinger CE, Constantine T, et al. Negative pressure wound therapy with instillation: international consensus guidelines update [J]. *Int Wound J*, 2020, 17 (1): 174-186.

[14] 冯威. 脉冲冲洗联合负压封闭引流术治疗难愈创面疗效研究 [J]. *创伤与急危重病医学*, 2020, 8 (1): 60-61, 63.

[15] 胡思科. 封闭负压引流术联合银离子冲洗治疗感染创面的实验室指标及临床分析 [J]. *临床输血与检验*, 2019, 21 (2): 211-214.