

# 负压吸引技术在蛇咬伤创面治疗的研究进展

陈宇龙<sup>1</sup>, 李 军<sup>2\*</sup>, 闫 凤<sup>3</sup>, 陆奕兆<sup>2</sup>, 董文刚<sup>2</sup>, 王星光<sup>2</sup>

<sup>1</sup>西安医学院研究生工作部, 陕西 西安

<sup>2</sup>陕西省人民医院急诊外科, 陕西 西安

<sup>3</sup>延安大学医学院, 陕西 延安

收稿日期: 2025年2月28日; 录用日期: 2025年3月21日; 发布日期: 2025年3月31日

## 摘 要

蛇咬伤被世界卫生组织列为全世界最重要的死亡原因之一, 受影响最严重的地区是东南亚、撒哈拉以南非洲和南亚。在全球范围内, 每年报告的蛇咬伤病例在450万至540万之间, 大约40万受影响的人永久残疾, 报告的死亡人数在81,000至138,000人之间。传统的蛇咬伤治疗通常是抗蛇毒血清的应用, 有关蛇咬伤创面的处理以局部清创为主, 但对复杂创面及肢体的肿胀程度的缓解速度仍存在一定的局限性。近年来负压封闭引流(vacuum sealing drainage, VSD)是作为一种新型创面治疗方法, 广泛应用于各种难治性创面的治疗。在蛇咬伤创面的治疗过程中, VSD同样发挥了重要作用。本文聚焦VSD在蛇咬伤创面处理的最新研究趋势, 重点阐述了VSD在蛇咬伤创面治疗中的应用, 并综合分析了不同VSD应用方式的优劣, 比较VSD在临床使用中的效果, 及其在临床使用过程中的注意事项, 旨在为临床工作者提供更为精准的诊疗依据。

## 关键词

毒蛇咬伤, 创面治疗, 负压封闭引流技术, 使用模式

# Research Progress of Negative Pressure Suction Technique in the Treatment of Snakebite Wound

Yulong Chen<sup>1</sup>, Jun Li<sup>2\*</sup>, Feng Yan<sup>3</sup>, Yizhao Lu<sup>2</sup>, Wengang Dong<sup>2</sup>, Xingguang Wang<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Graduate Work, Xi'an Medical University, Xi'an Shaanxi

<sup>2</sup>Department of Emergency Surgery, Shaanxi Provincial People's Hospital, Xi'an Shaanxi

<sup>3</sup>School of Medicine, Yan'an University, Yan'an Shaanxi

Received: Feb. 28<sup>th</sup>, 2025; accepted: Mar. 21<sup>st</sup>, 2025; published: Mar. 31<sup>st</sup>, 2025

\*通讯作者。

文章引用: 陈宇龙, 李军, 闫凤, 陆奕兆, 董文刚, 王星光. 负压吸引技术在蛇咬伤创面治疗的研究进展[J]. 临床医学进展, 2025, 15(4): 299-305. DOI: 10.12677/acm.2025.154933

## Abstract

Snake bites have been listed by the World Health Organization as one of the most significant causes of death worldwide, with the most severely affected regions being Southeast Asia, sub-Saharan Africa, and South Asia. Globally, there are between 4.5 million and 5.4 million reported cases of snake bites annually, resulting in approximately 400,000 victims suffering permanent disabilities, while reported fatalities range from 81,000 to 138,000. Traditional snake bite treatment primarily involves antivenom administration and local wound debridement. However, these approaches still exhibit limitations in addressing complex wounds and accelerating the alleviation of limb swelling. In recent years, vacuum sealing drainage (VSD) has emerged as a novel wound therapy and has been widely adopted in treating various refractory wounds. VSD has also demonstrated significant efficacy in managing snake bite wounds. This article focuses on the latest research trends in VSD application for snake bite wound management, elaborates on its clinical implementation, comprehensively analyzes the advantages and limitations of different VSD techniques, and compares its clinical effectiveness. Additionally, it highlights crucial considerations for clinical practice, aiming to provide healthcare professionals with more precise diagnostic and therapeutic guidelines.

## Keywords

Venomous Snakebite, Wound Management, Vacuum Sealing Drainage Technique, Application Modes

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

### 1.1. 蛇咬伤的流行病学

蛇咬伤在全球特别是亚洲、非洲、南美洲等地区均是严重的公共卫生问题,每年造成 10 多万人死亡,40 多万人致残,在动物致伤事件中,蛇咬伤的发病率位居榜首。世界卫生组织(WHO)已将蛇咬伤定义为被忽视的公共卫生问题。在全球多个洲均有大量蛇咬伤病人,其中以亚洲、非洲、南美洲居多,亚洲每年蛇咬伤人数多达 200 万,而每年因蛇咬伤致截肢或遭受其他永久性残疾的人数约为死亡人数的 3 倍。2023 年我国的蛇伤调查数据显示我国约有 25~28 万例毒蛇咬伤,蛇伤患者的死亡率和致残率较高,蛇咬伤后遗症的占比为 55.47%,后遗症中残疾(截肢)占比为 35.18%,给社会带来了巨大的经济负担[1] [2]。蛇毒是自然界成分最为复杂的天然高效毒素混合物,毒液为淡黄或乳白色半透明粘稠液体,主要由蛋白(如酶、多肽和糖蛋白等)和非蛋白成分(如脂类、金属离子和生物胺等)组成,蛋白类占蛇毒干重的 90%~95% [3]。每种毒蛇含 20 至 100 种以上不同毒素成分,且毒素种类存在种内和种间差异[4] [5],并因地域、季节、蛇龄等的不同而异[6] [7]。在蛇咬伤后 4~6h 蛇毒中的酶类对血管内皮细胞以及淋巴管壁细胞造成损害,破坏其完整性,因此改变了血管壁的通透性,使大量血浆及淋巴液渗出而导致患肢肿胀,渗出的组织液在局部累积,在其中甚至可以检出蛇毒的毒液成分,残余毒液的重吸收再次加重局部组织的水肿及其他中毒症状[8] [9]。蛇咬伤部位在超声下可表现为表皮层连续性中断、回声强弱不一,真皮层则表现为皮层增厚、回声增强,而肌肉组织层次不清,淋巴管为细小管道样或条状无回声或低回声网格状,包绕着高回声的脂肪小叶形成“铺路石样”改变[10]。而根据毒蛇的特征和所产生的毒液效应,毒蛇咬伤可以

分为以下几类：神经毒性、血液毒性、细胞毒性、混合毒性[11] [12]。

## 1.2. 毒蛇的分类及致病机制

毒蛇咬伤可以分为4类。① 神经毒类蛇咬伤：常见的神经毒性的毒蛇包括金环蛇、银环蛇和海蛇等，根据神经毒素的作用靶点不同可将其分为两类：第一类为突触前神经毒素，其直接作用于运动神经突触前膜，通过抑制乙酰胆碱释放阻断神经肌肉传导，最终引发呼吸麻痹；第二类为突触后神经毒素，其与神经肌肉接头处的乙酰胆碱受体竞争性结合，阻断神经递质传导，导致骨骼肌松弛性瘫痪。两类毒素的差异主要体现在作用位点与机制：前者通过干扰递质释放抑制信号传递，后者则通过占据受体位点阻断信号传导[13]。② 血液毒类蛇咬伤：血液毒素种类繁多，蝰蛇、竹叶青蛇和烙铁头蛇等是能引起血液毒反应的蛇种，其毒素可破坏机体的凝血功能以及激活纤溶系统，导致机体凝血功能障碍，极易形成局部血栓，严重者可发展为弥漫性血管内凝血(DIC) [14] [15]。③ 细胞毒类蛇咬伤：常见的细胞毒素毒蛇是部分眼镜蛇及部分蝰蛇。毒液中含有金属蛋白酶、磷脂酶和丝氨酸蛋白酶的复杂混合物，在毒液侵入人体后可引起皮肤组织胞膜破裂、核溶解等，共同作用导致组织损伤[16]，随着中毒时间延长，皮肤组织开始出现坏死面积增加，更易引起局部皮肤组织广泛肿胀[17]。④ 混合毒类蛇咬伤：其毒素是前三种毒素的混合体，在遭受毒蛇咬伤后，上述情况多可能发生。常见的混合毒的蛇包括蝮蛇、眼镜王蛇和五步蛇等[22]。此类蛇咬伤后患者常常病情危重，不仅有局部组织水肿甚至出现皮肤坏死，并伴随全身症状，乃至多器官功能衰竭。

## 1.3. 传统治疗方法的局限性

按照我国蛇咬伤救治的专家共识，在毒蛇咬伤后应第一时间清除局部毒液防止毒素进一步吸收，尽量排除已吸收毒素，在明确毒蛇分类后注射相应的抗蛇毒血清。在伤口处理方面，应在注射抗蛇毒血清后及早清创，清除坏死组织[18]，但目前国内对伤口切开的程度尚无明确定义，因此存在过度切开导致组织损伤增加或切口深度不够以至于延误毒素清除或筋膜室综合征的形成或加重[19]。因我国部分地区抗蛇毒血清尚未普及，患者在注射抗毒蛇血清时常常已经出现伤口周围组织水肿甚至出现局部组织坏死。在应用对症药物治疗的基础上，患者的创面仍存在消肿过程延长、甚至出现组织坏死、创面感染加重的风险。传统的切开减压、伤口清创换药大大延长了患者的住院时长，加剧了患者的痛苦[20]。

## 1.4. 封闭负压引流技术

封闭负压引流(vacuum sealing drainage, VSD)技术通过生物半透膜封闭创面并连接负压源，利用可控负压促进创面愈合的新型治疗方法，通过负压主动引流创面渗出液、坏死组织及毒素，实现创面周围“零聚积”，改善局部微循环、刺激肉芽组织生长、抑制细菌繁殖，通过机械应力促进肉芽组织生长[21]，如今被广泛用于各种类型创面的治疗[2] [22] [23]。近年来，VSD治疗蛇咬伤创面的研究日益增多，VSD在蛇咬伤创面的应用可以快速清除毒素、减少局部组织渗出积聚、减少局部组织损伤，并加速创面的修复，因此其在蛇咬伤创面处理中的应用越来越广泛[2] [15] [23]-[25]。

## 2. 封闭负压引流技术的原理与分类

### 2.1. 技术原理

负压引流最初应用于开放性创面和术后引流，由德国的 Fleischmann 等人和美国的 Argenta、Morykwas 等科学家开发出真正具有现代意义的负压封闭引流系统[26] [27]。随后 VSD 技术引入国内，将其作为创面治疗的新手段。最早在 2009 年郑州大学第一附属医院将 VSD 应用于蛇咬伤的患者，21 例患者在 5~9

内患肢肿胀消退,无感染坏死等并发症出现,并取得了满意的疗效[24]。目前相关文献认为VSD对创面治疗的直接作用为:通过给予负压吸引后引流敷料与创面完全贴合,起到收缩创缘稳定创面环境、清除周围组织坏死后的渗出液、渗出物减轻周围组织水肿;其间接作用为刺激周血管发生、加速创面周围肉芽组织生长和防止创面细菌生长[22]。蛇毒中包含多种酶和非酶多肽毒素,卵磷脂A2可促进组胺、5-羟色胺等释放,增加血管通透性,引起伤口周围水肿、疼痛及炎症反应,透明质酸酶可使炎症进一步发展,血管通透性进一步增加,导致伤口周围组织肿胀加重,Jéssica KA在研究蛇咬伤形成的水疱液中发现了残存蛋白的成分,进一步提出驱除水疱液有利于减轻进一步的损伤[8],VSD应用于蛇咬伤创面治疗优点在于通过负压快速引流组织外积液残余蛇毒毒素、创面渗出液及坏死组织,有效改善周围组织水肿,改善局部微循环,促进创面肉芽组织生长并降低患处皮肤、组织坏死的风险,同时负压状态可减少毒素扩散和吸收,减轻蛇咬伤全身中毒症状,此外,VSD可预防筋膜室综合征的发生,为后续的创面修复创造条件[1][2][23][24]。

## 2.2. 负压封闭引流技术的使用模式

### 2.2.1. 覆盖式负压封闭吸引

覆盖式负压封闭吸引是在常规治疗的基础上,在局麻下行患肢切开清创消毒引流后,将一次性覆盖式负压引流敷料覆盖在创面上,用生物半透膜封闭,根据创面深度和大小选择-125~-450 mmHg合适的负压持续吸引5~7天。韦晚霞在模拟神经毒素蛇类咬伤后的动物模型应用负压吸引发现应用负压吸引组2 h、6 h后模型兔血液及眼睑组织内乙酰胆碱浓度均明显低于单纯绑扎组,有效降低了神经毒素的扩散速度[28]。黄国亮在对血液类毒素竹叶青咬伤后VSD组在肢肿胀程度,疼痛评分,凝血功能恢复速度方面均优于伤口周围应用糜蛋白酶或胰蛋白酶组[29]。苏祖雄、陈仪在细胞毒素眼镜蛇咬伤的研究中发现使用VSD组在肿胀程度评分,创面溃疡面积,疼痛评分,炎症指标,创面溃疡愈合时间方面对比常规创面引流均有统计学意义[30][31]。黄国亮和张宪在对混合毒素蝮蛇咬伤的研究中发现VSD组在患肢消肿时间,伤口感染,住院时长对比常规切开引流组有统计学意义[32],在肝肾功能指标如谷丙转移酶、肌酐、肌酸激酶、二氧化碳结合力水平改善方面对比常规治疗组有统计学意义,但对于患者的炎症指标改善方面无统计学意义[20]。

### 2.2.2. 波动式负压封闭吸引

波动式负压封闭引流是指治疗方案及手术方法与覆盖式负压封闭吸引相同,仅术后把VSD系统的中心引流胶管中间安置电子水阀连接端,以持续-53.2 KPa负压0.5 h与-39.9 KPa负压3.0h波动式交替抽吸,电子水阀根据上述负压参数设置自动开关中心负压引流通道而达到负压波动效果。刘路培等、黄国亮等在对细胞毒类眼镜蛇的治疗过程中通过与覆盖式负压封闭吸引对比发现波动式负压封闭引流技术能更好改善患者皮肤组织坏死情况、降低CK、LDH及hs-CRP指标水平,疗效明显。并指出其可能的原因是:当VSD过大的负压持续吸引时,创面周围皮瓣表皮和真皮层可能因压力过大出现坏死或生长缓慢的情况,而持续过小的负压则不能完全吸出创面皮瓣下的组织渗出液,出现引流敷料不能完全与组织基底相贴合,甚至造成负压引流装置出现漏气、漏液的情况,导致组织感染甚至坏死的可能;而波动式负压封闭吸引通过定时调节负压,避免上述情况的出现[33]-[35]。

## 3. 负压吸引技术创面切口的选择

### 3.1. 小切口负压封闭引流

临床一般将切口长度 <1.5 cm,间距约1 cm,深达皮下称为小切口。小切口联合负压创面技术(small

incisions combine with negative pressure wound therapy)是一种在毒蛇咬伤后的肢体肿胀近心端处行多个皮肤小切口,切口周围创面封闭,并采用持续负压吸引或波动式负压吸引,以此来减少毒素吸收,达到减轻患肢肿胀、降低全身炎症反应的治疗技术[1][25][36]。余晓刚等通过与切开减压组相比,使用VSD组在消肿速度、平均住院时长及预后效果方面均有明显改善[1]。林起庆通过对竹叶青蛇咬伤后VSD组与常规治疗组对比,发现在肿胀程度消退与凝血指标恢复方面均有统计学差异,伤口感染率无统计学差异[37]。相对于大切口而言,小切口损伤范围更小,有利于后期伤口愈合,以及二期伤口缝合。但小切口有创面组织减压不彻底的可能,存在伤口周围组织感染坏死甚至面临截肢的风险[1]。

### 3.2. 大切口负压封闭引流

目前临床上对大切口未进行明确定义,有文献提到将切口长度 > 3 cm,切口深达深筋膜定义为大切口。因伤口切开范围大,可大幅度减轻皮肤张力,解除周围肿胀组织对神经和血管的压迫,改善患处及远端肢体的血液循环,使伤口引流更充分,防止肢体肿胀持续甚至加重给患者带来进一步的损伤。根据牟天易等人的研究,大切口切开引流后对比小切口切开引流或仅单纯小切口切开引流患者肿胀消退最快。同时患者因大切口切开引流造成的创面更大,有二次清创缝合或清创 + 皮瓣转移术的可能,造成患者平均住院时长较小时切口切开引流和仅对症治疗均延长,花费也更高[25]。但在大切口切开负压封闭引流方面目前研究存在空缺,有待进一步研究。

## 4. 挑战与争议

目前关于负压封闭吸引技术治疗蛇咬伤的研究多为小规模临床研究或病例报告等,缺乏大样本、多中心、随机对照试验等高质量证据,难以形成强有力的推荐依据。中国蛇咬伤救治专家共识也指出此方法仍需更多临床验证;尽管针对不同蛇种类均有文献报道VSD在蛇咬伤创面治疗均有效,但不同类型的蛇伤情况复杂,蛇毒的成分、作用机制各异[6],对VSD的反应可能不同。不同地区毒蛇种类不同,难以一概而论地确定VSD对所有蛇伤都有同样的效果。VSD的使用模式选择多为临床医生经验选择,其深入的机制探讨和完备的专家共识和使用指南存在空缺。在切口选择上对小切口负压封闭吸引有一定的研究,大切口负压封闭吸引研究甚少,仍需进一步的研究来说明不同切口方式的选择依据。

## 5. 负压封闭引流使用过程中的注意事项

毒蛇咬伤后VSD的使用方法多种多样,应根据患者的实际情况选择合适的使用方法。术前通过测量患者患肢的肿胀程度、B超下通过观察“鹅卵石样”组织与筋膜的相对位置来判断水肿位置、实时评估皮下及筋膜隔室肿胀程度,指导手术治疗的时机以及手术切口的位置[9]。蛇咬伤患者的凝血功能通常是异常的[11][38],在术中应严格止血,防止血液凝固堵塞负压封闭吸引装置或伤口持续引出血。

## 6. 小结

在蛇咬伤的临床治疗领域,负压封闭吸引技术正逐渐崭露头角,但尚未成为标准的一线治疗手段。现阶段,抗蛇毒血清依旧是治疗蛇咬伤的关键药物,在中和毒素、缓解中毒症状方面起着不可替代的作用。但是在蛇咬伤创面治疗方面,对于出现局部严重肿胀、组织坏死以及伤口感染等并发症的蛇咬伤患者,负压吸引技术提供了一种有效的治疗方法,其在减轻患者痛苦、降低住院时长、缓解肿胀程度方面的作用较传统治疗方法表现优异,已然成为蛇咬伤综合治疗体系中不容忽视的一部分。

## 参考文献

[1] 余晓刚,田飞,张蓉.单纯小切口减压与负压封闭引流对毒蛇咬伤疗效比较[J].临床急诊杂志,2024,25(3):145-

- 148.
- [2] 邓春红, 陶晶月. 负压封闭引流技术在毒蛇咬伤患者创面治疗中的应用进展[J]. 中华急危重症护理杂志, 2023, 4(5): 424-429.
- [3] Sanhajariya, S., Duffull, S. and Isbister, G. (2018) Pharmacokinetics of Snake Venom. *Toxins*, **10**, Article 73. <https://doi.org/10.3390/toxins10020073>
- [4] Oliveira, A.L., Viegas, M.F., da Silva, S.L., Soares, A.M., Ramos, M.J. and Fernandes, P.A. (2022) The Chemistry of Snake Venom and Its Medicinal Potential. *Nature Reviews Chemistry*, **6**, 451-469. <https://doi.org/10.1038/s41570-022-00393-7>
- [5] Casewell, N.R., Jackson, T.N.W., Laustsen, A.H. and Sunagar, K. (2020) Causes and Consequences of Snake Venom Variation. *Trends in Pharmacological Sciences*, **41**, 570-581. <https://doi.org/10.1016/j.tips.2020.05.006>
- [6] Tan, C.H. (2022) Snake Venomics: Fundamentals, Recent Updates, and a Look to the Next Decade. *Toxins*, **14**, Article 247. <https://doi.org/10.3390/toxins14040247>
- [7] Sultan, D.A., Angelakakis, G., Braun, M.C., DelBianco, J.D. and Katz, K.D. (2024) Paralysis and Necrotic Wound Infection Resulting from Monocled Cobra Envenomation. *Cureus*, **16**, e72875. <https://doi.org/10.7759/cureus.72875>
- [8] Macêdo, J.K.A., Joseph, J.K., Menon, J., Escalante, T., Rucavado, A., Gutiérrez, J.M., *et al.* (2019) Proteomic Analysis of Human Blister Fluids Following Envenomation by Three Snake Species in India: Differential Markers for Venom Mechanisms of Action. *Toxins*, **11**, Article 246. <https://doi.org/10.3390/toxins11050246>
- [9] 李玉林, 刘婷婷, 黄晓飞, 等. 蛇咬伤后淋巴系统变化的研究进展[J]. 蛇志, 2022, 34(4): 466-470.
- [10] 王佳佳, 王金萍, 李保启. 手腕部蛇咬伤超声表现 1 例[J]. 临床超声医学杂志, 2021, 23(1): 60.
- [11] Warrell, D.A. (2010) Snake Bite. *The Lancet*, **375**, 77-88. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(09\)61754-2](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(09)61754-2)
- [12] 黄明伟, 李秀花, 孔来法, 等. 毒蛇咬伤治疗进展[J]. 中华危重症医学杂志(电子版), 2018, 11(5): 301-303.
- [13] 邵敏贞, 郑颖, 叶锋平, 等.  $\alpha$ -银环蛇毒素和  $\beta$ -银环蛇毒素的研究进展[J]. 蛇志, 2010, 22(2): 132-136.
- [14] 陈黎明, 黄国亮, 吴世浪, 等. VSD 联合三氧疗法在竹叶青属毒蛇咬伤救治中的应用[J]. 中国急救复苏与灾害医学杂志, 2022, 17(4): 537-540.
- [15] 罗毅, 张剑锋, 翟崇宇, 等. 覆盖式负压封闭引流技术运用于广西竹叶青属毒蛇咬伤的临床研究[J]. 中华危重病急救医学, 2020, 32(10): 1241-1246.
- [16] 聂绍良, 李晓葵, 曾蕾莉, 等. 中华眼镜蛇咬伤致局部组织损伤的分期治疗[J]. 中国急救医学, 2008, 28(12): 1144.
- [17] 王万春, 陈平, 喻文球, 等. 蛇伤外敷散超微散剂辅助治疗蝮蛇咬伤患者 30 例临床观察中医杂志[J]. 2018, 59(16): 1391-1395.
- [18] 李其斌, 吕传柱, 梁子敬, 等. 2018 年中国蛇伤救治专家共识[J]. 中国急救医学, 2018, 38(12): 1026-1034.
- [19] Kumar, J.V., Kumar, D.S., Rahil, A., *et al.* (2024) Surgical Management in a Medical Emergency: Disseminated Extensive Tissue Damage Due to Snake Envenomation. *Journal of Association of Physicians of India*, **72**, 97-98.
- [20] 黄国亮, 林进师, 李江平, 等. 覆盖式负压封闭引流技术在原矛头蝮蛇咬伤中的临床应用研究[J]. 蛇志, 2023, 35(3): 310-312+334.
- [21] 杨文元. 负压封闭引流治疗深度烧伤创面及对血清炎症因子、致痛因子的影响[J]. 深圳中西医结合杂志, 2020, 30(6): 113-114.
- [22] 张陈威. 负压封闭引流联合人工真皮移植治疗难愈性创面的研究[D]: [博士学位论文]. 广州: 南方医科大学, 2015.
- [23] 朱洪, 唐利娟, 袁才斌, 等. 负压封闭引流技术治疗蛇伤骨筋膜室综合征体会[J]. 蛇志, 2017, 29(3): 386-387.
- [24] 毕方刚, 陈聚伍. 封闭负压引流在治疗蛇咬伤中应用[J]. 中华实用诊断与治疗杂志, 2012, 26(3): 281-282.
- [25] 牟天易, 曹小平, 阳雪梅, 等. 不同治疗方案对蛇咬伤后患肢肿胀的临床疗效比较[J]. 医学信息, 2019, 32(5): 119-120+123.
- [26] Shoufani, A. and Samuelov, R. (2004) [Vacuum Assisted Closure—A New Method for Wound Control and Treatment]. *Harefuah*, **142**, 837-840, 877.
- [27] Argenta, L.C. and Morykwas, M.J. (1997) Vacuum-Assisted Closure: A New Method for Wound Control and Treatment. *Annals of Plastic Surgery*, **38**, 563-577. <https://doi.org/10.1097/0000637-199706000-00002>
- [28] 韦晚霞. 负压吸引与绑扎对银环蛇咬伤中毒兔模型的有效性及时效性研究[D]: [硕士学位论文]. 南宁: 广西医科大学, 2022.

- 
- [29] 黄国亮, 覃晓波, 吴雪, 等. 一次性覆盖式负压封闭引流技术在福建竹叶青属毒蛇咬伤救治中的应用[J]. 蛇志, 2022, 34(2): 145-149.
- [30] 苏祖雄, 李炳文, 黄国亮, 等. 覆盖式封闭引流技术(VSD)治疗眼镜蛇咬伤后肢体肿胀及溃疡的临床研究[J]. 蛇志, 2024, 36(1): 16-20.
- [31] 陈仪, 周伟, 黄芷琳. 伤口切开 VSD 负压引流冲洗对提高眼镜蛇咬伤患者皮肤创面救治成功率的影响[J]. 医学食疗与健康, 2022, 20(2): 9-11+15.
- [32] 张宪, 秦宇红, 赵晓东. 持续封闭负压引流结合三棱针多点打孔对蝮蛇咬伤的治疗效果观察[J]. 感染、炎症、修复, 2013, 14(3): 140-142+193.
- [33] 刘路培, 杨伟燕, 毛文雄. 波动式负压封闭引流与 VSD 对毒蛇咬伤疗效比较[J]. 青岛大学学报(医学版), 2021, 57(6): 915-918.
- [34] 刘路培, 龙春萍, 黄高宗. 波动式负压封闭引流技术对中华眼镜蛇咬伤患者疗效的影响[J]. 中国医药, 2021, 16(3): 444-447.
- [35] 黄国亮, 高萍, 陈黎明, 等. 波动式负压封闭引流技术在眼镜蛇咬伤患者治疗中的应用[J]. 蛇志, 2022, 34(3): 293-296.
- [36] 曾凡杰. 小切口联合负压创面技术治疗毒蛇咬伤的临床研究[D]: [硕士学位论文]. 重庆: 第三军医大学, 2018.
- [37] 林起庆, 何斌, 李峥. 小切口负压治疗对竹叶青蛇咬伤后肢体肿胀和凝血功能的影响[J]. 蛇志, 2018, 30(3): 396-398.
- [38] Sagar, P., Bammigatti, C., Kadiravan, T., Harichandrakumar, K.T., Swaminathan, R.P. and Reddy, M.M. (2020) Comparison of Two Anti Snake Venom Protocols in Hemotoxic Snake Bite: A Randomized Trial. *Journal of Forensic and Legal Medicine*, 73, Article 101996. <https://doi.org/10.1016/j.jflm.2020.101996>