

· 指南与共识 ·

负压封闭引流技术在烧伤外科应用的 全国专家共识(2017 版)

中华医学会烧伤外科学分会 《中华烧伤杂志》编辑委员会

1 背景

创面处理是烧伤治疗最根本的措施,主要包括清创、感染防治和创面修复等。传统创面处理方法是在外科手术清创的基础上,局部使用外用药物和敷料,并根据烧伤创面深度待其自然愈合或移植皮肤修复。深度烧伤创面坏死组织自然溶解脱落较为缓慢,大量坏死组织附着于创面,往往会引起创面感染,进而造成创面愈合延迟甚至难愈。由此可见,烧/创伤创面局部清创、引流是创面处理的重要步骤之一。

1954 年 REDON 等^[1]提出真空负压伤口引流技术的概念,并于 1959 年将真空负压伤口引流装置 Sterimed 应用于外科临床,达到了增强引流效果、减轻感染、促进伤口愈合的目的。1977 年 Fox 等^[2]首先提出持续负压吸引可加速创面愈合的观点。1993 年 Fleischmann 等^[3]创造性地将传统负压引流与现代封闭性敷料相结合,该新型引流技术首先被用于治疗感染创面并取得显著疗效。1997 年 Argenta 和 Morykwas^[4]采用多孔的聚氨酯海绵为负压封闭材料,达到了更好的引流效果,并获得了美国食品药品监督管理局的认可,在北美和欧洲等地推广应用。1994 年裘华德教授将负压技术引入国内,研发出 VSD 技术和装置,之后各种负压治疗产品也陆续进入国内市场,在普通外科、骨科、烧伤科广泛应用并取得良好效果。

尽管负压治疗技术在烧伤外科领域应用广泛,但是在临幊上存在认识不统一、方法各异的现象。基于这样的背景,由中华医学会烧伤外科学分会、《中华烧伤杂志》编辑委员会组织全国烧伤学术界专家讨论和编写本共识,目的在于汇集国内外临幊研究成果及专家同行经验,就 VSD 技术的适应证、

应用材料、负压管理等方面达成共识,形成较为规范统一的治疗方案,供临幊使用时参考。

2 证据分级标准和推荐强度

本共识借鉴 1996 年英格兰北部循证指南制订项目发布的证据分级标准和推荐强度^[5-6],由专家组对负压治疗在烧伤创面应用的相关问题进行充分讨论,最终确定相应的推荐意见。推荐等级依次为 I 级,即严格的随机对照试验(RCT)、荟萃分析或系统评价;II 级,即队列研究或病例对照研究;III 级,即非对照研究或观察性研究。相对应的推荐强度依次为 A(治疗明确有效)、B(治疗可能产生的风险与效果不是非常明确)和 C(目前阶段的倾向性选择)3 个等级。见表 1。

表 1 VSD 技术在烧伤外科应用的证据分级标准
及其对应推荐强度

证据分级	定义	推荐强度
I	基于设计良好的随机对照试验、荟萃分析或系统评价	A
II	基于设计良好的队列研究或病例对照研究	B
III	基于非对照研究或观察性研究	C

注:此表在文献[5-6]的基础上进行汇总修改;A 表示治疗明确有效,B 表示治疗可能产生的风险与效果不是非常明确,C 表示目前阶段的倾向性选择

3 负压治疗在烧伤临幊的应用共识

3.1 名称的选择

不同的负压治疗产品名称各异,如创面吸引封闭技术、负压辅助闭合治疗技术、创面表面负压技术、负压创面治疗技术(NPWT)、VSD 等,但是所表达的内涵基本一致,即都是通过特殊材料覆盖创面,以医用薄膜封闭创面,再外加负压引流,最终达到治疗目的。

目前国内广泛使用“VSD”一词,因其涵盖“负压”、“封闭”、“引流”3 个层面的内容,其内涵超出创面应用范畴,包含其他部位的应用,如体内腔隙引流的含义,涵盖面更为宽泛。近年来,“VSD”一词已为人民卫生出版社出版的《黄家驷外科学》《负压封闭引流技术》等专著及《中华烧伤杂志》等许多中文

DOI:10.3760/cma.j.issn.1009-2587.2017.03.001

通信作者:胡大海,710032 西安,第四军医大学西京医院全军烧伤中心,烧伤与皮肤外科,Email:hudhai@fmmu.edu.cn;黄跃生,400038 重庆,第三军医大学西南医院全军烧伤研究所,创伤、烧伤与复合伤国家重点实验室,Email:yshuang1958@163.com;郇京宁,200025 上海,上海交通大学医学院附属瑞金医院烧伤整形科,Email:jnhuan@sina.com

期刊发表的文章采用。国外文献较多使用“NPWT”一词,其涵盖“负压”、“创面”、“治疗”3项内容。本共识建议,“VSD”和“NPWT”均可以使用。

3.2 负压治疗的作用及机制

负压治疗可保护创面、促进创面愈合,植皮区准备、提高植皮成活率,提高患者的舒适度等。其机制为减少创面分泌物,提供湿润环境;减轻水肿,改善局部血运;促进血管化、肉芽形成;加速上皮细胞生长和创面上皮化;防止外界环境中微生物侵袭感染;促进创基血管化,固定皮片;减少换药频率,减轻换药疼痛,控制创面的渗出与异味^[7-14]。另外,负压治疗还可减轻护理工作,缩短住院时间,预防并发症^[15]。见表2。

表 2 VSD 技术治疗烧伤创面的目的与作用机制及推荐强度

治疗作用	机制	推荐强度
保护创面,促进创面愈合	减少创面分泌物,提供湿润环境 ^[7]	C
	减轻水肿,改善局部血运 ^[8]	B
	促进血管化 ^[9] 、肉芽形成 ^[10-11]	B
	加速上皮细胞生长和创面上皮化 ^[9]	B
	防止外界环境中微生物侵袭感染 ^[7]	C
植皮区准备,提高植皮成活率	促进创基血管化,固定皮片 ^[12-13]	B
	减少换药频率,减轻换药疼痛,控制创面的渗出与异味 ^[14]	A

注:此表在文献[7-14]的基础上进行汇总修改;A表示治疗明确有效,B表示治疗可能产生的风险与效果不是非常明确,C表示目前阶段的倾向性选择

3.3 创面覆盖材料的选择及更换时间

负压治疗的创面覆盖材料大体可以分为两大类,即聚乙烯醇(PVA)和聚氨酯材料(表3)。PVA材料孔隙致密,孔径为100~300 μm^[16];为亲水性,生物相容性好;弹性好,有一定的可塑性,抗牵拉能力强,肉芽不易长入网孔,故可用于深部创腔或窦道。但PVA材料因孔径小易堵管,且后期材料易变硬,不适用于间歇式吸引模式,一般可使用5~7 d。聚氨酯材料孔径为500~650 μm,通透性较好,不易堵管,能够及时吸收深层创面的渗出液,因而适用于渗出液较多且含沉淀物较多的感染性创面。聚氨酯

材料质地更柔软,能够把负压均匀地传导至创面,刺激肉芽组织生长,可结合间歇负压吸引模式起到脉冲式正向血流调节作用,形成“剪切力”刺激肉芽组织生长,一般建议使用3~5 d。但聚氨酯材料为疏水性,且孔径大,不建议应用于深部创腔或窦道,以免肉芽组织长入,取出时易损伤组织、造成出血。也有研究者将PVA和聚氨酯材料制备在负压覆盖材料正反两面,根据创面情况选择一面贴敷创面,方便临床使用。此外,还有研究者在聚氨酯材料中添加其他成分,如银离子或硅酮,制成含银离子或硅酮的聚氨酯泡沫材料^[17-18]。

3.4 负压治疗的负压值设定及模式选择

负压治疗的负压值大小与治疗效果、并发症的发生均有着密切关系,因此,负压值设定十分重要,应根据患者和创面的具体情况进行设定。

就负压技术而言,负压表显示的“负压值”其实并不是创面表面真正接收到的负压值,创面实际受压往往低于设定负压值。选用的材料及负压监测仪不同,引流管长度以及管道并联程度不同,会使得创面实际接收到的负压值与所设定的负压值有所不同。目前国内负压装置分为2种,一种是可移动式负压调控仪器,在创面处设置负压感受器,设定的负压基本接近创面实际受压;另一种是采用病房墙壁中央负压装置,通过连接管道与负压引流管连接,所设定的负压通过连接管道逐渐衰减,至创面后实际受压低于设定的负压值。由此可见,使用病房墙壁中央负压装置时,负压值设定应稍大。

Morykwas等^[19]进行负压治疗尝试,使用的负压值范围为-53.2~0 kPa(-400~0 mmHg,1 mmHg=0.133 kPa),观察到-16.6 kPa(-125 mmHg)的负压治疗最有利于增加局部血运。同时他们提出,与持续模式比较,间歇模式能显著增加局部血运及促进肉芽组织生长。因此,既往认为-16.6 kPa为最佳负压值。但近年来的大量基础和临床研究认为,-10.6 kPa(-80 mmHg)是血流灌注和细胞生长的最佳负压值^[20-21]。负压过高可引起组织缺血,尤其是患者患有外周血管疾病、糖尿病足及在烧/创伤早期时等;也有引起出血的风险,疑似凝血功能障碍的

表 3 2 种主要创面覆盖材料的 3 项指标比较

材料名称	物理特性	负压需求	应用要点及特点
聚乙烯醇	呈白色,材质为亲水性,孔径小	后期易变硬,需较大负压,不宜使用间歇模式	生物相容性好,吸引周期为5~7 d,肉芽不易长入网孔,抗牵拉能力强,不易遗留碎屑
聚氨酯	呈黑色,材质为疏水性,孔径大	后期硬度无明显变化,较低负压需求	吸引周期为3~5 d,较聚乙烯醇短;使用时间过长时,拆除材料易牵拉出血和残留碎屑

患者应避免使用过高负压。目前认为较低的负压更适合大多数创面,对糖尿病足、血管损伤性创面等而言,一般 $-10.6 \sim -8.0 \text{ kPa}$ ($-80 \sim -60 \text{ mmHg}$) 大小的负压较为合适^[22-23]。严重污染、水肿创面起始治疗时,应该选择较高的负压值;使用面积较大或者客观原因导致创面封闭不严密时,亦应适当增加负压值。

负压治疗模式有 3 种,即持续、间歇和循环模式。间歇模式常为持续吸引 5 min,暂停 2 min。某些血运欠佳创面或必须环形包扎的创面,可应用间歇模式行负压治疗。该负压模式造成泡沫敷料舒张和紧缩变化,有时会引起创面疼痛。循环模式是指负压值在设定的范围内 [$-16.6 \sim -6.6 \text{ kPa}$ ($-120 \sim -125 \text{ mmHg}$)] 规律性循环变动,创面始终处于负压状态,治疗效果与间歇模式类似,但疼痛明显减轻^[24]。目前该模式临床应用较少,操作参数设定有待进一步实践。一般认为,间歇模式的负压效果优于持续模式^[19,25],可以根据创面类型进行选择或联用。不同类型创面的负压值设定及负压模式推荐^[26]见表 4。

3.5 适应证

研究显示,负压治疗在烧伤科较多地应用于成人或小儿深Ⅱ度烧伤创面、创伤创面、电烧伤创面、热压伤创面、肉芽创面、真皮替代物移植创面或植皮创面床术前准备、植皮创面术后固定,同时也适用于慢性创面,包括糖尿病足溃疡、压疮、静脉溃疡等^[27-28]。本共识主要对以下几类创面的适应证进行介绍。

3.5.1 成人深Ⅱ度烧伤创面 深Ⅱ度烧伤创面损伤深度达真皮深层,表面存在较多坏死组织,易导

致创面进行性加深、感染,创面愈合时间长。烧伤创面处理的目的在于防止创面加深、感染、水分蒸发,提供适合于创面愈合的温湿环境。急性深Ⅱ度烧伤创面可分为坏死带、淤滞带和充血水肿带,炎症因子和组织水肿可促使淤滞带内形成微血栓,进一步引起细胞坏死,加深创面。动物实验和临床研究证实,负压治疗能够增加深Ⅱ度烧伤创面局部血流灌注,减轻组织水肿和疼痛,降低创面继续加深的概率^[8,29],同时可以促进坏死组织溶解脱落、加速创面愈合^[8],提高创面愈合质量^[30]。

推荐:深Ⅱ度烧伤创面早期可以使用负压治疗,能减轻水肿和疼痛,提高创面愈合质量(推荐强度:B)。对于坏死组织较多的深Ⅱ度创面,可以早期应用薄层削痂联合负压治疗策略,加速创面愈合(推荐强度:A)。

3.5.2 植皮创面床术前准备 植皮成活率与创面床肉芽组织新鲜程度密切相关。有研究比较了负压治疗与纱布敷料预处理创面后的植皮效果,结果表明负压治疗能够显著提高植皮成活率^[31]。

推荐:负压治疗可用于植皮创面床的术前准备,培育肉芽组织(推荐强度:B)。

3.5.3 植皮创面术后固定 负压治疗对于植皮创面分泌物的引流、皮片固定具有良好作用。RCT 研究显示,在自体网状皮移植覆盖的烧伤创面上应用 -10.6 kPa (-80 mmHg) 的负压持续吸引,可提高皮片成活率,缩短创面愈合时间,减轻患者痛苦^[32]。有研究显示,负压治疗尤其适用于如颈部、腋窝、臀部、会阴部、关节部位等特殊部位植皮术后的固定,可减少移植皮片丢失和降低再次植皮的概

表 4 负压治疗成人不同类型创面的推荐参数

创面类型	负压值 [kPa (mmHg)]	负压模式
创伤创面		
急性期	$-8.0 \sim -5.3$ ($-60 \sim -40$)	持续,或间歇(吸引 2~3 min,暂停 1~2 min)
非急性期	$-16.0 \sim -9.3$ ($-120 \sim -70$)	持续,或间歇(吸引 3~5 min,暂停 1~3 min)
急性糖尿病足	$-12.0 \sim -8.0$ ($-90 \sim -60$)	间歇(吸引 2~3 min,暂停 1 min)
慢性糖尿病足	$-9.3 \sim -6.6$ ($-70 \sim -50$)	间歇(吸引 2~3 min,暂停 1 min)
其他慢性溃疡	$-16.0 \sim -9.3$ ($-120 \sim -70$)	持续,或间歇(吸引 3~4 min,暂停 1~2 min)
烧伤创面		
急性期深Ⅱ度烧伤	$-12.0 \sim -5.3$ ($-90 \sim -40$)	持续,或间歇(吸引 3~5 min,暂停 1~2 min)
非急性期深Ⅱ度烧伤	$-12.0 \sim -8.0$ ($-90 \sim -60$)	持续,或间歇(吸引 3~5 min,暂停 1~2 min)
电烧伤创面	$-12.0 \sim -8.0$ ($-90 \sim -60$)	间歇(吸引 2~3 min,暂停 1 min)
热压伤创面	$-12.0 \sim -8.0$ ($-90 \sim -60$)	间歇(吸引 2~3 min,暂停 1 min)
植皮创面		
真皮支架移植术	$-10.6 \sim -6.6$ ($-80 \sim -50$)	持续 2~3 d,再间歇(吸引 4~6 min,暂停 1~2 min)
自体皮移植术	$-10.6 \sim -6.6$ ($-80 \sim -50$)	持续 2~3 d,再间歇(吸引 4~6 min,暂停 1~2 min)

注:此表在文献[26]的基础上进行汇总修改;1 mmHg = 0.133 kPa

率^[13,33-35]。

推荐:负压治疗可提高烧伤创面移植皮片的成活率,加快创面愈合(推荐强度:A)。适用于不规则部位如颈部、腋窝、臀部、会阴部、关节部位植皮术后的固定(推荐强度:C)。

3.5.4 真皮替代物移植创面 真皮替代物移植的关键在于能否迅速血管化,以便为后期移植自体薄皮片提供良好的受皮条件。负压治疗可使 ADM 支架与创面基底充分贴合、加速真皮支架的血管化、提高植皮成活率。国内外研究表明,负压治疗能加速真皮替代物的血管化进程,提高自体皮片的黏附性^[36-37],减少因皮下血肿所致植皮失败;减轻创面的细菌负荷、防止创面感染^[38],提高皮片成活率及修复质量^[39-40],长期观察瘢痕增生较轻^[41]。

推荐:负压治疗能促进真皮替代物血管化进程,提高自体刃厚皮及真皮替代物复合移植的效果(推荐强度:A),后期植皮区皮肤弹性相对较好(推荐强度:B)。

3.5.5 电烧伤创面 电烧伤创面常伴有较多肌肉坏死和大血管暴露,创面易感染和出血。多数情况下,早期清创常难以彻底清除坏死组织,需要多次反复清创。联合负压治疗可减轻组织水肿,加速坏死组织脱落,保护间生态组织,促进肉芽组织生长。

推荐:清创联合多次负压治疗,能促进电烧伤创面坏死组织脱落,保护间生态组织,减轻患者痛苦,缩短疗程(推荐强度:C)。

对于电烧伤创面尤其为大面积受损时,专家组强调:(1)清创时尽量保留间生态组织、血管、神经、肌腱,伴有重要血管、神经及骨质外露时,要尽早移植皮瓣、肌皮瓣或皮片封闭创面,条件不允许 I 期覆盖创面时可以酌情使用负压治疗。(2)电烧伤创缘的血管存在不同程度的损伤,持续处于负压状态下易破裂出血,因此只能选择间歇模式,并且负压值宜从小到大、循序渐进,其间需严密观察创面有无活动性出血。

3.5.6 热压伤创面 热压伤创面主要分布在手、前臂。进行创面评估后常规的治疗方法包括急诊焦痂切开减张、切痂清创术,随后根据创面情况选择 I 期移植皮片、游离皮瓣或腹部带蒂皮瓣修复。有研究显示,使用负压技术处理热压伤创面,能促进组织水肿消退和肉芽组织生长,再 II 期移植皮片覆盖创面^[42]。如出现大范围肌腱、骨质外露,在彻底清除坏死组织后宜尽早移植皮瓣修复创面,以期达到较佳疗效。

推荐:轻度、不伴有大范围肌腱或骨质外露的热压伤创面,可以采用负压治疗培育肉芽组织,行 II 期植皮术封闭创面,术后尽早实施康复治疗(推荐等级:C 类)。

3.5.7 小儿深 II 度烧伤创面 小儿应用负压治疗需重视负压值、材料及模式的选择。年龄较小的患儿采用 $-10.0 \sim -6.6 \text{ kPa} (-75 \sim -50 \text{ mmHg})$ 负压,年龄较大的患儿采用 $-16.6 \sim -10.0 \text{ kPa} (-125 \sim -75 \text{ mmHg})$ 负压^[43]。鉴于成人使用 $-10.6 \text{ kPa} (-80 \text{ mmHg})$ 负压即可满足治疗需要^[20-21],因而建议小儿负压值不宜超过 -10.6 kPa 。一般而言,小儿烧伤创面适宜采用聚氨酯材料^[44],如果肉芽组织生长旺盛,可改用 PVA 材料,或在创面与负压材料之间增加非黏性层,以避免肉芽组织长入覆盖材料^[45]。间歇模式较持续模式更容易诱导肉芽组织生长^[46],过度生长的肉芽组织长入覆盖材料在更换敷料时可引起疼痛,并且间歇模式在实施过程中也会引起创面疼痛,小儿通常难以耐受,因此建议使用持续模式负压治疗小儿烧伤创面。负压治疗有可能造成液体额外丢失,年龄越小危险性越大,因此要密切观察引流液量,必要时及时补液^[44]。

推荐:小儿烧伤创面负压治疗首选聚氨酯材料,2~3 d 更换 1 次,负压模式首选持续模式(推荐强度:C)。负压设定原则上不应超过患儿动脉收缩压(推荐强度:C),2 岁以内患儿的负压值为 $-10.0 \sim -3.3 \text{ kPa} (-75 \sim -25 \text{ mmHg})$,2~12 岁患儿的负压值为 $-10.0 \sim -6.6 \text{ kPa} (-75 \sim -50 \text{ mmHg})$,13~18 岁患儿的负压值为 $-13.3 \sim -10.0 \text{ kPa} (-100 \sim -75 \text{ mmHg})$ 。

3.6 禁忌证

伴有坏死焦痂的 III 度烧伤创面是负压治疗的禁忌证^[4,47],必须去除坏死组织后再应用负压治疗。对于存在活动性出血、血管及神经裸露未予覆盖、局部恶性肿瘤、存在大量坏死组织、供养动脉病变、硬脑膜缺损伴脑脊液漏等创面,不可使用负压治疗^[48]。裸露内脏器官表面谨慎使用负压治疗。合并厌氧菌、真菌感染创面,脓皮病创面以及大面积烧伤休克期不建议使用负压治疗。

3.7 并发症

负压治疗常见的并发症为周围皮肤浸渍、湿疹等。负压材料覆盖创面时间过长,肉芽组织会过度生长,移除材料时易造成创面出血及组织损伤;若泡沫材料遗留在创面组织中,易继发感染^[49]。此外,负压值选择不当,可造成创面出血或皮肤缺血坏死。

3.8 注意事项

负压治疗在应用过程中需注意以下几点:(1)负压治疗不能替代外科清创手术。若使用负压后创面情况依然不佳,需及时重新评估创面,选用或联用其他治疗方法。(2)对于颅骨缺损及关节部位、重要血管、重要神经暴露的创面,应首选皮瓣、肌皮瓣、筋膜瓣等正常皮肤软组织封闭创面。暂时无条件者可以采用生物敷料覆盖再酌情选用负压治疗。使用过程中需严密观察引流液情况,避免出血,并适当降低负压或减少使用时间。(3)大面积削痂术后、患者长期服用抗凝剂情况下,谨慎使用负压治疗,使用前应确切止血,使用后严密观察出血情况,必要时移除创面覆盖材料,彻底止血^[4]。

4 结语

尽管负压治疗给临床工作带来新的治疗理念和技术,但负压治疗并不能替代外科清创手术和创面修复手术。负压治疗技术作为外科辅助治疗,应在准确、全面评估创面和患者全身情况下,充分发挥其优势,切忌无原则滥用。

最后,希望全国烧伤学术同道在负压治疗过程中密切关注不同患者、不同创面所使用的覆盖材料、负压值、应用时间的差异,为本共识的再修订提供更多的临床资料证据。

《负压封闭引流技术在烧伤外科应用的全国专家共识(2017 版)》编写组

顾问:第二军医大学长海医院夏照帆 解放军总医院付小兵

组长:第四军医大学西京医院胡大海 第三军医大学西南医院黄跃生

执笔:上海交通大学医学院附属瑞金医院郁京宁、原博

成员(单位名称及姓名以拼音排序):安徽医科大学第一附属医院徐庆连,北京积水潭医院张国安,第二军医大学长海医院贲道峰、唐洪泰,第三军医大学西南医院罗高兴、彭毅志、王旭、吴军,第四军医大学西京医院陶克、王洪涛,福建医科大学附属协和医院陈昭宏,广东省人民医院陈华德,哈尔滨市第五医院李宗瑜,暨南大学附属广州市红十字会医院李孝建,解放军第三〇九医院贾赤宇,解放军总医院第一附属医院柴家科、杨红明、姚咏明,昆明医科大学附属儿童医院付晋凤,兰州军区兰州总医院刘毅,南昌大学第一附属医院郭光华,南京大学医学院附属鼓楼医院谭谦,南通大学附属医院张逸,山东大学附属省立医院王一兵,山西省烧伤救治中心雷晋,上海交通大学医学院附属瑞金医院陆树良,深圳市第二人民医院范银锯,石河子大学医学院第一附属医院李保国,四川大学华西医院岑瑛,天津市第四医院刘群,温州医科大学附属第一医院林才,无锡市第三人民医院吕国忠,武汉大学同仁医院暨武汉市第三医院谢卫国,新疆维吾尔自治区人民医院刘小龙,浙江大学医学院附属第二医院韩春茂,郑州大学第一附属医院崔正军,郑州市第一人民医院牛希华,中南大学湘雅医院黄晓元、张丕红,中山大学第一附属医院刘旭盛,遵义医学院附属医院魏在荣

参考文献

- [1] REDON H, JOST, TROQUES. Closure under reduced atmospheric pressure of extensive wounds [J]. Mem Acad Chir (Paris), 1954, 80(12/13/14):394-396.
- [2] Fox JW 4th, Golden GT, Rodeheaver G, et al. Nonoperative management of fingertip pulp amputation by occlusive dressings [J]. Am J Surg, 1977, 133(2):255-256.
- [3] Fleischmann W, Strecker W, Bombelli M, et al. Vacuum sealing as treatment of soft tissue damage in open fractures [J]. Unfallchirurg, 1993, 96(9):488-492.
- [4] Argenta LC, Morykwas MJ. Vacuum-assisted closure: a new method for wound control and treatment: clinical experience [J]. Ann Plast Surg, 1997, 38(6):563-576; discussion 577.
- [5] 陈耀龙, 李幼平, 杜亮, 等. 医学研究中证据分级和推荐强度的演进 [J]. 中国循证医学杂志, 2008, 8(2):127-133. DOI: 10.3969/j.issn.1672-2531.2008.02.012.
- [6] Eccles M, Clapp Z, Grimshaw J, et al. North of England evidence based guidelines development project: methods of guideline development [J]. BMJ, 1996, 312(7033):760-762.
- [7] Mouës CM, Heule F, Hovius SE. A review of topical negative pressure therapy in wound healing: sufficient evidence? [J]. Am J Surg, 2011, 201(4):544-556. DOI: 10.1016/j.amjsurg.2010.04.029.
- [8] Kamolz LP, Andel H, Haslik W, et al. Use of subatmospheric pressure therapy to prevent burn wound progression in human: first experiences [J]. Burns, 2004, 30(3):253-258. DOI: 10.1016/j.burns.2003.12.003.
- [9] Scherer SS, Pietramaggiori G, Mathews JC, et al. The mechanism of action of the vacuum-assisted closure device [J]. Plast Reconstr Surg, 2008, 122(3):786-797. DOI: 10.1097/PRS.0b013e31818237ac.
- [10] Fabian TS, Kaufman HJ, Lett ED, et al. The evaluation of subatmospheric pressure and hyperbaric oxygen in ischemic full-thickness wound healing [J]. Am Surg, 2000, 66(12):1136-1143.
- [11] Labler L, Rancan M, Mica L, et al. Vacuum-assisted closure therapy increases local interleukin-8 and vascular endothelial growth factor levels in traumatic wounds [J]. J Trauma, 2009, 66(3):749-757. DOI: 10.1097/TA.0b013e318171971a.
- [12] Scherer LA, Shiver S, Chang M, et al. The vacuum assisted closure device: a method of securing skin grafts and improving graft survival [J]. Arch Surg, 2002, 137(8):930-933; discussion 933-934.
- [13] Llanos S, Danilla S, Barraza C, et al. Effectiveness of negative pressure closure in the integration of split thickness skin grafts: a randomized, double-masked, controlled trial [J]. Ann Surg, 2006, 244(5):700-705. DOI: 10.1097/01.sla.0000217745.56657.e5.
- [14] Braakenburg A, Obdeijn MC, Feitz R, et al. The clinical efficacy and cost effectiveness of the vacuum-assisted closure technique in the management of acute and chronic wounds: a randomized controlled trial [J]. Plast Reconstr Surg, 2006, 118(2):390-397; discussion 398-400. DOI: 10.1097/01.prs.0000227675.63744.af.
- [15] Mouës CM, van den Bemd GJ, Meerding WJ, et al. An economic evaluation of the use of TNP on full-thickness wounds [J]. J Wound Care, 2005, 14(5):224-227. DOI: 10.12968/jowc.2005.14.5.26776.
- [16] Chen C, Liu L, Huang T, et al. Bubble template fabrication of chitosan/poly(vinyl alcohol) sponges for wound dressing applications [J]. Int J Biol Macromol, 2013, 62:188-193. DOI: 10.1016/j.ijbiomac.2013.08.042.

- [17] Lavery LA, La Fontaine J, Thakral G, et al. Randomized clinical trial to compare negative-pressure wound therapy approaches with low and high pressure, silicone-coated dressing, and polyurethane foam dressing [J]. *Plast Reconstr Surg*, 2014, 133(3): 722-726. DOI: 10.1097/01.prs.0000438046.83515.6a.
- [18] Van Hecke LL, Haspeslagh M, Hermans K, et al. Comparison of antibacterial effects among three foams used with negative pressure wound therapy in an ex vivo equine perfused wound model [J]. *Am J Vet Res*, 2016, 77(12): 1325-1331. DOI: 10.2460/ajvr.77.12.1325.
- [19] Morykwas MJ, Argenta LC, Shelton-Brown EI, et al. Vacuum-assisted closure: a new method for wound control and treatment: animal studies and basic foundation [J]. *Ann Plast Surg*, 1997, 38(6): 553-562.
- [20] Borgquist O, Ingemannsson R, Malmsjö M. Wound edge microvascular blood flow during negative-pressure wound therapy: examining the effects of pressures from -10 to -175 mmHg [J]. *Plast Reconstr Surg*, 2010, 125(2): 502-509. DOI: 10.1097/PRS.0b013e3181c82e1f.
- [21] Nease C. Using low pressure, NPWT for wound preparation & the management of split-thickness skin grafts in 3 patients with complex wound [J]. *Ostomy Wound Manage*, 2009, 55(6): 32-42.
- [22] Birke-Sorensen H, Malmsoj M, Rome P, et al. Evidence-based recommendations for negative pressure wound therapy: treatment variables (pressure levels, wound filler and contact layer) --steps towards an international consensus [J]. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*, 2011, 64 Suppl:S1-16. DOI: 10.1016/j.bjps.2011.06.001.
- [23] 方亮. 负压创伤治疗的循证推荐(压力水平、创面填充物、接触材料)——迈向达成国际共识的一步 [J/CD]. 中华普通外科学文献:电子版, 2012(4): 346-355. DOI: 10.3969/j.issn.1674-0793.2012.04.018.
- [24] Lee KN, Ben-Nakhi M, Park EJ, et al. Cyclic negative pressure wound therapy: an alternative mode to intermittent system [J]. *Int Wound J*, 2015, 12(6): 686-692. DOI: 10.1111/iwj.12201.
- [25] Venturi ML, Attinger CE, Mesbahi AN, et al. Mechanisms and clinical applications of the vacuum-assisted closure (VAC) device: a review [J]. *Am J Clin Dermatol*, 2005, 6(3): 185-194.
- [26] Topaz M. Improved wound management by regulated negative pressure-assisted wound therapy and regulated, oxygen-enriched negative pressure-assisted wound therapy through basic science research and clinical assessment [J]. *Indian J Plast Surg*, 2012, 45(2): 291-301. DOI: 10.4103/0970-0358.101301.
- [27] Kantak NA, Mistry R, Halvorson EG. A review of negative-pressure wound therapy in the management of burn wounds [J]. *Burns*, 2016, 42(8): 1623-1633. DOI: 10.1016/j.burns.2016.06.011.
- [28] Vig S, Dowsett C, Berg L, et al. Evidence-based recommendations for the use of negative pressure wound therapy in chronic wounds: steps towards an international consensus [J]. *J Tissue Viability*, 2011, 20 Suppl 1:S1-18. DOI: 10.1016/j.jtv.2011.07.002.
- [29] Morykwas MJ, David LR, Schneider AM, et al. Use of subatmospheric pressure to prevent progression of partial-thickness burns in a swine model [J]. *J Burn Care Rehabil*, 1999, 20(1 Pt 1): 15-21.
- [30] 陈炯, 周建军, 苏国良, 等. 早期负压封闭引流治疗深Ⅱ度烧伤创面的临床疗效评价 [J]. 中华烧伤杂志, 2010, 26(3): 170-174. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1009-2587.2010.03.002.
- [31] Saaiq M, Hameed-Ud-Din, Khan MI, et al. Vacuum-assisted closure therapy as a pretreatment for split thickness skin grafts [J]. *J Coll Physicians Surg Pak*, 2010, 20(10): 675-679. DOI: 10.4102/JCPSP.675679.
- [32] 伍国胜, 陈郑礼, 朱世辉, 等. 深Ⅱ度烧伤创面植皮术后应用负压封闭引流技术的效果 [J]. 中华烧伤杂志, 2015, 31(2): 102-104. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1009-2587.2015.02.006.
- [33] Kamolz LP, Lumenta DB, Parvizi D, et al. Skin graft fixation in severe burns: use of topical negative pressure [J]. *Ann Burns Fire Disasters*, 2014, 27(3): 141-145.
- [34] Kamolz LP, Lumenta DB. Topical negative pressure therapy for skin graft fixation in hand and feet defects: a method for quick and easy dressing application--the "sterile glove technique" [J]. *Burns*, 2013, 39(4): 814-815. DOI: 10.1016/j.burns.2012.09.019.
- [35] Petkar KS, Dhanraj P, Kingsly PM, et al. A prospective randomized controlled trial comparing negative pressure dressing and conventional dressing methods on split-thickness skin grafts in burned patients [J]. *Burns*, 2011, 37(6): 925-929. DOI: 10.1016/j.burns.2011.05.013.
- [36] Jeschke MG, Rose C, Angele P, et al. Development of new reconstructive techniques: use of Integra in combination with fibrin glue and negative-pressure therapy for reconstruction of acute and chronic wounds [J]. *Plast Reconstr Surg*, 2004, 113(2): 525-530. DOI: 10.1097/01.PRS.0000100813.39746.5A.
- [37] Argenta LC, Morykwas MJ, Marks MW, et al. Vacuum-assisted closure: state of clinic art [J]. *Plast Reconstr Surg*, 2006, 117(7 Suppl): S127-142. DOI: 10.1097/01.PRS.0000222551.10793.51.
- [38] Morykwas MJ, Simpson J, Punger K, et al. Vacuum-assisted closure: state of basic research and physiologic foundation [J]. *Plast Reconstr Surg*, 2006, 117(7 Suppl): S121-126. DOI: 10.1097/01.PRS.0000225450.12593.12.
- [39] Landau AG, Hudson DA, Adams K, et al. Full-thickness skin grafts: maximizing graft take using negative pressure dressings to prepare the graft bed [J]. *Ann Plast Surg*, 2008, 60(6): 661-666. DOI: 10.1097/SAP.0b013e318146c288.
- [40] 陈欣, 王浩, 戴允东, 等. 负压引流技术辅助人工真皮与自体皮移植修复关节开放和/或骨折处骨外露创面的临床研究 [J]. 中华烧伤杂志, 2015, 31(2): 93-97. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1009-2587.2015.02.004.
- [41] Bloemen MC, van der Wal MB, Verhaegen PD, et al. Clinical effectiveness of dermal substitution in burns by topical negative pressure: a multicenter randomized controlled trial [J]. *Wound Repair Regen*, 2012, 20(6): 797-805. DOI: 10.1111/j.1524-475X.2012.00845.x.
- [42] 赵耀华, 魏莹, 邓海涛, 等. 负压封闭引流技术治疗手部热压伤疗效评价 [J]. 中华烧伤杂志, 2011, 27(4): 274-276. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1009-2587.2011.04.008.
- [43] Baharestani MM. Use of negative pressure wound therapy in the treatment of neonatal and pediatric wounds: a retrospective examination of clinical outcomes [J]. *Ostomy Wound Manage*, 2007, 53(6): 75-85.
- [44] Baharestani M, Amjad I, Bookout K, et al. V. A. C. therapy in the management of paediatric wounds: clinical review and experience [J]. *Int Wound J*, 2009, 6 Suppl 1: 1-26. DOI: 10.1111/j.1742-481X.2009.00607.x.
- [45] Contractor D, Amling J, Brandoli C, et al. Negative pressure wound therapy with reticulated open cell foam in children: an overview [J]. *J Orthop Trauma*, 2008, 22(10 Suppl): S167-176. DOI: 10.1097/BOT.0b013e318188e295.
- [46] Borgquist O, Ingemannsson R, Malmsjö M. Individualizing the use of negative pressure wound therapy for optimal wound healing [J].

- ing: a focused review of the literature [J]. Ostomy Wound Manage, 2011, 57(4):44-54.
- [47] Orgill DP, Bayer LR. Negative pressure wound therapy: past, present and future [J]. Int Wound J, 2013, 10 Suppl 1:S15-19. DOI: 10.1111/iwj.12170.
- [48] Whelan C, Stewart J, Schwartz BF. Mechanics of wound healing and importance of Vacuum Assisted Closure in urology [J]. J Urol, 2005, 173(5):1463-1470.
- [49] Lesiak AC, Shafritz AB. Negative-pressure wound therapy [J]. J Hand Surg Am, 2013, 38(9):1828-1832. DOI: 10.1016/j.jhsa.2013.04.029.

(收稿日期:2017-01-24)
(本文编辑:莫愚)

本文引用格式

中华医学会烧伤外科学分会,《中华烧伤杂志》编辑委员会. 负压封闭引流技术在烧伤外科应用的全国专家共识(2017 版)[J]. 中华烧伤杂志,2017,33(3):129-135. DOI:10.3760/cma.j.issn.1009-2587.2017.03.001.

· 读者 · 作者 · 编者 ·

本刊可直接使用英文缩写的常用词汇

已被公知公认的缩略语如 CT、DNA、HBsAg、Ig、PCR、RNA, 可不加注释直接使用。对本刊常用的以下词汇, 也允许直接使用英文缩写(按首字母排序)。

脱细胞真皮基质(ADM)	3-磷酸甘油醛脱氢酶(GAPDH)	一氧化氮合酶(NOS)
丙氨酸转氨酶(ALT)	血红蛋白(Hb)	动脉血二氧化碳分压(PaCO_2)
急性呼吸窘迫综合征(ARDS)	苏木素-伊红(HE)	动脉血氧分压(PaO_2)
天冬氨酸转氨酶(AST)	重症监护病房(ICU)	磷酸盐缓冲液(PBS)
腺苷三磷酸(ATP)	白细胞介素(IL)	反转录-聚合酶链反应(RT-PCR)
碱性成纤维细胞生长因子(bFGF)	角质形成细胞(KC)	全身炎症反应综合征(SIRS)
集落形成单位(CFU)	半数致死烧伤面积(LA50)	超氧化物歧化酶(SOD)
每分钟放射性荧光闪烁计数值(cpm)	内毒素/脂多糖(LPS)	动脉血氧饱和度(SaO_2)
细胞外基质(ECM)	丝裂原活化蛋白激酶(MAPK)	体表总面积(TBSA)
表皮生长因子(EGF)	最低抑菌浓度(MIC)	转化生长因子(TGF)
酶联免疫吸附测定(ELISA)	多器官功能障碍综合征(MODS)	辅助性 T 淋巴细胞(Th)
成纤维细胞(Fb)	多器官功能衰竭(MOF)	肿瘤坏死因子(TNF)
胎牛血清(FBS)	核因子 κ B(NF- κ B)	负压封闭引流(VSD)

本刊 2017 年及 2018 年部分重点选题

- 2017 年 5 期 烧伤康复 组稿专家:吴军,责任编辑:牟乾静
- 2017 年 6 期 黎鳌院士 100 周年诞辰纪念 组稿专家:王旭,责任编辑:谢秋红
- 2017 年 7 期 小儿烧伤 组稿专家:李宗瑜,责任编辑:莫愚
- 2017 年 8 期 烧伤代谢、营养与免疫调控 组稿专家:韩春茂,责任编辑:程林
- 2017 年 9 期 老年烧伤 组稿专家:张家平,责任编辑:贾津津
- 2017 年 10 期 创面早期处理 组稿专家:罗高兴,责任编辑:牟乾静
- 2017 年 11 期 脏器并发症 组稿专家:唐洪泰,责任编辑:莫愚
- 2017 年 12 期 特殊烧伤救治 组稿专家:谢卫国,责任编辑:谢秋红
- 2018 年 1 期 烧伤休克 组稿专家:黄跃生,责任编辑:贾津津
- 2018 年 2 期 感染 组稿专家:彭毅志,责任编辑:程林
- 2018 年 3 期 学科管理 组稿专家:张国安、贾赤宇,责任编辑:牟乾静

欢迎大家根据重点选题内容踊跃撰稿。请作者先联系组稿专家阅稿, 您可先致电编辑部(023-68754670), 当期责任编辑会为您提供组稿专家联系方式, 根据专家意见修改后于刊期前 4 个月登录本刊网站“<http://www.zhszz.org>”通过远程稿件处理系统投稿(请注明投第几期重点选题), 以保证稿件质量符合刊出要求。

本刊编辑部