

· 临床研究 ·

不同皮肤牵张闭合器治疗皮肤软组织缺损的临床研究

胡炜, 邵银初, 李浩, 单记春, 杨红, 双峰

(中国人民解放军联勤保障部队第九〇八医院骨科, 江西 南昌 330002)

【摘要】 目的: 比较托氏皮肤牵张闭合器(tension-relief system, TRS)和自制简易式皮肤牵张带治疗创伤所致皮肤软组织缺损的临床疗效。方法: 回顾性分析 2015 年 6 月至 2016 年 10 月创伤所致皮肤软组织缺损并行皮肤牵张器治疗的 41 例患者, 男 28 例, 女 13 例, 年龄 22~64(43.2±10.4)岁。根据治疗方法不同分为两组, 其中采用托氏皮肤牵张闭合器治疗 18 例, 男 11 例, 女 7 例; 年龄 22~61(41.7±9.5)岁; 缺损部位, 上肢 5 例, 下肢 11 例, 背部 2 例; 缺损面积 42~160(78.6±17.4) cm²。自制皮肤牵张器治疗 23 例, 男 17 例, 女 6 例; 年龄 25~64(44.4±12.7)岁; 缺损部位, 上肢 6 例, 下肢 13 例, 背部 4 例; 缺损面积 54~175(75.2±14.3) cm²。比较两组患者创面 I 期闭合情况、术中出血量、手术时间、创面愈合时间、手术并发症等情况, 并采用视觉模拟评分法(visual analogue scale, VAS)评估疼痛缓解程度, 采用温哥华瘢痕量表(vancouver scar scale, VSS)评定术后瘢痕恢复情况。结果: 41 例患者均得到随访, 时间 3~12(6.2±3.7)个月。两组患者术中出血量、手术时间比较差异无统计学意义($P>0.05$)。TRS 组 I 期直接闭合 16 例, 创面愈合时间≤3 周 16 例, VAS 评分(3.9±1.1)分, VSS 评分(3.5±1.2)分, 并发症 1 例; 自制皮肤牵张器组 I 期直接闭合 12 例, 创面愈合时间≤3 周 9 例, VAS 评分(4.8±1.4)分, VSS 评分(5.3±1.6)分, 并发症 9 例; 两组比较差异有统计学意义($P<0.05$)。结论: TRS 较自制皮肤牵张器闭合器治疗创面效果好, 损伤小, 愈合时间短, 手术疼痛小, 创面愈合美观和并发症少。

【关键词】 软组织损伤; 皮肤; 牵张感受器; 病例对照研究

中图分类号: R685

DOI: 10.3969/j.issn.1003-0034.2019.11.009

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Different skin-stretching devices for the treatment of skin and soft tissue defects HU Wei, SHAO Yin-chu, LI Hao, SHAN Ji-chun, YANG Hong, and SHUANG Feng. Department of Orthopaedics, the 908th Hospital of Chinese PLA Joint Logistics Support Force, Nanchang 330002, Jiangxi, China

ABSTRACT Objective: To compare clinical effects of tension-relief system (TRS) and self-made skin-stretching devices in treating skin and soft tissue defects caused by trauma. **Methods:** Totally 41 patients with skin and soft tissue defects caused by trauma treated by skin-stretching devices were retrospectively analyzed from June 2015 to October 2016, including 28 males and 13 females, aged from 22 to 64 years old with an average of (43.2±10.4) years old. The patients were divided into two groups according to therapeutic methods, 18 patients were treated by TRS, including 11 males and 7 females, aged from 22 to 61 years old with an average of (41.7±9.5) years old; 5 patients injured on the upper limb, 11 patients on lower limb and 2 patients on the back; the area of defect ranged from 42 to 160 cm² with an average of (78.6±17.4) cm². Twenty-three patients were treated by self-made skin stretching device, included 17 males and 6 females, aged from 25 to 64 years old with an average of (44.4±12.7) years old; 6 patients injured on the upper limb, 13 patients on lower limb and 4 patients on the back; the area of defect ranged from 54 to 175 cm² with an average of (75.2±14.3) cm². Primary closure at stage I, blood loss, operation time, healing time of wound, complications between two groups were compared, VAS score was used to evaluate pain relief, vancouver scar scale (VSS) was used to assess recover of postoperative scars. **Results:** Forty-one patients were followed up ranged from 3 to 12 months with an average of (6.2±3.7) months. There were no significant difference between two groups in blood loss and operation time ($P>0.05$). In TRS group, 16 patients' injury were closed directly, wound healing time of 16 patients were over 3 about weeks, VAS score was 3.9±1.1, VSS score was 3.5±1.2, and 1 patient occurred complication; In self-made skin stretch group, 12 patients' injury were closed directly, wound healing time of 9 patients were over 3 about weeks, VAS score was 4.8±1.4, VSS score was 5.3±1.6, and 9 patients occurred complication; there were no statistical differences between two

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(编号: 81660377); 江西省自然科学基金资助项目(编号: 20171BAB205032)

Fund program: National Natural Science Foundation of China (No. 81660377)

通讯作者: 双峰 E-mail: shuangfeng_2000@163.com

Corresponding author: SHUANG Feng E-mail: shuangfeng_2000@163.com

groups in these items. **Conclusion:** Compared with self-made skin stretch, TRS has advantages of good effect of wound, minimal trauma, short healing time, less pain, good outlook, and less complication.

KEYWORDS Soft tissue injuries; Skin; Stretch receptors; Case-control studies

随着现代交通和社会工业的发展, 机动车数量的增加, 由此导致全身多发伤以及开放损伤发生率增加, 尤其是局部皮肤及软组织缺损多见^[1]。皮肤软组织缺损最重要的是处理方式, 若处理方式不当, 即会导致更大范围的骨头坏死、软组织感染, 甚至截肢等严重并发症。如何有效地覆盖修复创面, 治疗好皮肤软组织缺损, 特别是大面积缺损, 一直以来是骨科临床治疗的难题。近年来, 根据皮肤独有的牵张特性使用皮肤伸展术治疗皮肤软组织缺损取得了良好的临床效果^[2-3]。然而不同皮肤牵张器治疗效果存在差异性, 鲜有相关文献报道。自 2015 年 6 月至 2016 年 10 月对我院骨科行托氏皮肤牵张闭合器 (tension-relief system, TRS) 或自制硅胶、橡皮筋皮肤牵张带治疗创伤所致皮肤软组织缺损的 41 例患者的临床资料进行比较分析, 现报告如下。

1 资料与方法

1.1 病例选择

纳入标准:(1)年龄 20~65 岁。(2)因创伤因素导致的四肢或背部皮肤软组织缺损者。(3)损伤皮肤软组织缺失面积大, 不能用手术丝线直接缝合, 须 II 期制皮或皮瓣转移者。(4)可伴有四肢简单骨折, Gustilo 等^[4]分型 I 型或 II 型, 无严重骨缺损外露, 骨折均愈合无明显功能障碍者。排除标准:(1)患有伤口感染、慢性贫血、糖尿病、血栓性疾病、重度营养不良等影响创面愈合的基础疾病者。(2)清创后创面可直接缝合者。(3)非创伤因素, 如局部制动不足、包扎、缝合过紧牵拉导致皮肤软组织缺损者。(4)对胶布、胶带过敏、脆弱、敏感性皮肤者。

1.2 临床资料

本组 41 例, 其中男 28 例, 女 13 例, 年龄 22~64(43.2±10.4)岁。根据治疗方法不同分为 TRS 组 18 例, 自制皮肤牵张器组 23 例。TRS 治疗男 11 例, 女 7 例; 年龄 22~61(41.7±9.5)岁; 缺损部位, 上肢

5 例, 下肢 11 例, 背部 2 例; 缺损面积 42~160(78.6±17.4) cm²。自制皮肤牵张器组男 17 例, 女 6 例; 年龄 25~64(44.4±12.7)岁; 缺损部位, 上肢 6 例, 下肢 13 例, 背部 4 例; 缺损面积 54~175(75.2±14.3) cm²。两组患者性别和年龄、皮肤软组织缺损部位、缺损面积比较, 差异无统计学意义 (P>0.05), 具有可比性 (见表 1)。

1.3 治疗方法

41 例患者的创面均行细菌培养和药敏试验, 培养出细菌 32 例, 其中金黄色葡萄球菌 11 例, 铜绿假单胞菌 6 例, 表皮葡萄球菌 5 例, 大肠埃希菌 3 例, 阴沟肠杆菌 2 例, 鲍曼不动杆菌 2 例, 溶血葡萄球菌 2 例, 粪肠球菌 1 例, 并根据药敏结果分别选择头孢呋辛、头孢他啶、替加环素、万古霉素和左旋氧氟沙星等敏感抗生素治疗有效后予以创面闭合处理。

1.3.1 TRS 固定 首先使用无菌生理盐水和浓度为 3% 的过氧化氢溶液反复冲洗, 再由浅入深仔细清除伤口内失去活力的组织, 修整层次不齐的缺损皮缘, 伤口彻底清创。75% 乙醇擦拭皮缘周围, 使之清洁干燥后, 在距离创缘 2 cm 处塑形好粘贴板成对予以粘贴牢固。用皮钉或缝线经过粘贴板上的孔固定皮缘。在一侧粘贴板松懈锁扣的情况下, 安装牵张条, 使牵张条的挡板固定于锁扣上。持续或间歇地渐进缓慢牵拉牵张条, 牵拉皮肤使之伤口皮缘间隙变小来闭合创面。根据皮肤血运条件, 可等待 20~30 s 后再次牵拉牵张条, 以进一步缩小创面至皮缘可缝合。对于一些缺损创面较大且不能一次缝合的皮肤软组织, 可在术后每日牵拉几次直致皮缘缝合。粘贴板上的锁扣和牵张条均有张力保护功能, 即张力崩溃机制, 若牵拉的力量过大, 超过皮肤的耐受值的时候, 会自动崩溃断裂, 以保护皮肤软组织。

1.3.2 自制皮肤牵张器固定 伤口经彻底清创后, 用硅胶管和橡皮筋自制牵张器牵拉皮肤闭合创面。

表 1 两组皮肤软组织缺损患者术前一般情况比较

Tab.1 Comparison of general data of patients with skin and soft tissue defects between two groups before operation

组别	例数	性别(例)		年龄(x±s, 岁)	缺损部位(例)			缺损面积(x±s, cm ²)
		男	女		上肢	下肢	背部	
TRS 组	18	11	7	41.7±9.5	5	11	2	78.6±17.4
自制皮肤牵张器组	23	17	6	44.4±12.7	6	13	4	75.2±14.3
检验值		$\chi^2=0.764$		$t=0.752$	$\chi^2=0.319$			$t=0.687$
P 值		0.382		0.457	0.853			0.496

具体方法为在距离创面两侧皮缘约 2 cm 处打孔,孔与孔之间间隔一段距离,以间断缝合方式将橡皮筋穿过打孔处,并用适当长度的硅胶管在皮缘处固定,皮筋穿过打结并固定。适度牵拉皮缘,以皮缘末端血运为参考,若皮肤颜色转变白色停止。

1.3.3 术后处理 术中可见对于 I 期闭合的皮肤缺损创面,术后定期换药,密切观察缺损伤口牵张皮肤的色泽、肿胀、温度、毛细血管充盈度及疼痛等情况。若皮肤苍白提示有动脉性缺血;若皮肤肿胀发紫,提示静脉回流障碍。出现上述情况,适度放松牵拉条至皮缘色泽等情况好转。I 期未能拉拢缝合者,则每日定期牵拉 1~2 次,直至皮缘缝合上。皮缘缝合后,一般固定 3 周,视创面愈合情况酌情间断拆除托氏皮肤牵张闭合器,或自制皮肤牵张器。

1.4 观察项目与方法

记录两组患者的手术时间、术中出血量、创面愈合时间、I 期闭合例数及并发症情况。疼痛缓解程度采用视觉模拟评分法 (visual analogue scale, VAS) 进行评价^[5]。采用温哥华瘢痕量表 (vancouver scar scale, VSS) 从瘢痕的色泽、血管分布、厚度及柔软度 4 方面定量评定术后瘢痕修复情况^[6],包括色泽 0~3 分,血管分布 0~3 分,厚度 0~4 分,柔软度 0~5 分,最高 15 分,最低 0 分,分数越高说明瘢痕情况越严重,反之,则影响程度越小。

1.5 统计学处理

采用 SPSS 21.0 统计学软件进行数据分析,定量资料采用均数±标准差 ($\bar{x}\pm s$) 表示,采用成组设计定量资料的 *t* 检验;定性资料比较采用 χ^2 检验。以 *P*<0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

所有患者获得随访,时间 3~12(6.2±3.7)个月。

2.1 术中一般情况观察

两组患者均顺利完成手术,无须输血。两组手术时间和术中出血量比较差异无统计学意义 (*P*>0.05),见表 2。

2.2 术后评价指标观察

两组患者均得到有效愈合,TRS 组 I 期闭合患者更多。创面愈合时间以 3 周的时间点比较,TRS 组创面愈合时间更短。两组疼痛 VAS 评分和术后瘢痕 VSS 评分比较差异有统计学意义,TRS 组优于自制皮肤牵张器组。见表 3~4。

2.3 术后并发症比较

手术并发症:TRS 组 1 例发生皮肤

表 2 两组皮肤软组织缺损患者手术时间和术中出血量比较 ($\bar{x}\pm s$)

Tab.2 Comparison of operation time and blood loss between two groups of patients with skin and soft tissue defects ($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	手术时间(min)	术中出血量(ml)
TRS 组	18	23.6±8.4	59.4±16.8
自制皮肤牵张器组	23	27.3±9.1	68.7±26.5
<i>t</i> 值		1.336	1.297
<i>P</i> 值		0.189	0.202

牵张闭合器松动;自制皮肤牵张器组 9 例发生并发症,分别为皮肤牵张器松动断裂 2 例,创面感染 2 例,创缘皮肤血运差坏死 3 例,需 II 期手术处理 1 例和瘢痕增生影响四肢活动功能 1 例;两组比较差异有统计学意义 ($\chi^2=4.486, P<0.05$)。典型病例见图 1~2。

3 讨论

常用修复皮肤软组织缺损的方法有各种皮片植皮移植,皮瓣移植或转移,负压封闭引流和皮肤软组织扩展术等,这些方法均有各自的适应证,而且多数技术操作复杂,会产生新的创伤。皮肤牵张技术是根据皮肤软组织黏弹性的生物力学特性,给予皮肤相应的牵张力和作用时间,皮肤缓慢扩展变长具有正常皮肤功能而覆盖创面,可代替皮瓣、植皮术等而不增加额外创伤。近些年来,学者们研制了多种皮肤牵

表 3 两组皮肤软组织缺损患者 I 期闭合情况、创面愈合时间和 VAS 评分比较

Tab.3 Comparison of primary closure, time of wound healing and VAS score between two groups of patients with skin and soft tissue defects at stage I

组别	例数	I 期闭合 (例)	创面愈合时间(例)		VAS ($\bar{x}\pm s$,分)
			>3 周	≤3 周	
TRS 组	18	16	2	16	3.9±1.1
自制皮肤牵张器组	23	12	14	9	4.8±1.4
检验值		$\chi^2=6.286$	$\chi^2=10.507$		<i>t</i> =2.238
<i>P</i> 值		0.012	0.001		0.031

表 4 两组皮肤软组织缺损患者 VSS 评分比较 ($\bar{x}\pm s$,分)

Tab.4 Comparison of VSS scores between two groups of patients with skin and soft tissue defects ($\bar{x}\pm s$, score)

组别	例数	色泽	血管分布	厚度	柔软度	总分
TRS 组	18	1.1±0.2	0.8±0.6	0.9±0.7	0.8±0.4	3.5±1.2
自制皮肤牵张器组	23	1.7±0.6	1.0±0.6	1.3±0.6	1.3±0.5	5.3±1.6
<i>t</i> 值		4.060	1.059	1.969	3.461	3.974
<i>P</i> 值		0.000	0.296	0.056	0.001	0.000



图 1 患者,男,47 岁,左小腿皮肤软组织缺损 1a. 术前图片示皮肤软组织缺损 1b. 术中 TRS 治疗后,创缘 I 期缝合 1c. 术后 8 周 TRS 治疗创面愈合良好

Fig.1 Patient,male,47-year-old,skin and soft tissue defects on the left leg 1a. Preoperative appearance showed skin and soft tissue defects 1b. Primary closure with TRS treatment in operation 1c. Wound healed well treated with TRS at 8 weeks after operation



图 2 患者,男,52 岁,皮肤软组织缺损 2a. 术前外观图示软组织缺损 2b. 自制皮肤牵张器治疗术中未能 I 期闭合创面 2c. 术后 8 周创面愈合,可见瘢痕增生明显

Fig.2 Patient,male,52-year-old,skin and soft tissue defects 2a. Preoperative appearance showed skin and soft tissue defects 2b. Wound was not closed at stage I after the treatment of self-made skin stretching device 2c. Wound was healed at 8 weeks after operation without scar hypertrophy

张器,在治疗皮肤软组织缺损中取得了较好的临床疗效。

3.1 皮肤牵张技术应用

皮肤牵张器应具有简便易于操作、固定效果可靠、不压迫创面、不影响观察创面和换药、不良反应少等特点^[7-8],许多学者采用自制硅胶或克氏针作为牵张带,治愈皮肤软组织缺损患者^[9-12]。本研究的自制皮肤牵张器采用易于获取的硅胶管和橡皮筋自制而成。硅胶管可以保护创面不受压,橡皮筋具有一定的弹性回缩力,可以使皮肤获得良好的牵张力,其操作简单,牵拉弹性好,达到了缩小创面、促进创面愈合的效果。TRS 可以调节皮肤的牵张力度,使新生的肉芽组织机械爬行生长,直接闭合创面,在治疗皮肤软组织缺损方面得到了越来越广泛的应用^[13]。TRS 可通过粘贴板结合缝线固定,固定效果确切,牵拉范围广,极大地发挥了皮肤的伸展性。本研究采用的两种皮肤牵张方法,均有效促进了创面愈合,同既往常用的皮片植皮移植和皮瓣移植相比,无新增的供区

损伤,且创面愈合美观,减轻了患者痛苦,修复的创面本体感觉良好。

3.2 两种皮肤牵张器优缺点比较

不同的皮肤牵张器也有着各自的特点,其治疗效果也有差异,本研究比较了托氏皮肤牵张闭合器和自制硅胶、橡皮筋皮肤牵张带治疗创伤所致皮肤软组织缺损的临床效果。自制皮肤牵张器,就地取材,制作方便,经济实用。但其因为橡皮筋弹性小,缩小创面作用有限,且对皮肤创缘有损伤,I 期闭合创面数少,需多次牵拉和二次缝合,增加了患者的痛苦。本研究 TRS 组与自制皮肤牵张器组相比,TRS 组创面 I 期直接闭合率高,创面愈合时间短,手术并发症少,疼痛小,术后创面美观、瘢痕小。TRS 可根据创面安装单个或多个,两侧的粘贴板可将皮肤的张力分散到正常皮肤上,使皮肤产生最大动态的牵拉力度,更能实现短期内扩张出理想的皮肤量,实现了许多大创面的 I 期闭合,同时并未出现皮缘坏死等并发症。TRS 操作灵活,可根据需要在不增加新的创

伤情况下,通过牵张条打开和闭合伤口,术中及术后可根据所扩张皮肤的血供情况、皮肤温度以及需要扩展的皮肤面积进行调节^[14]。TRS 固定方式灵活,可以多个方向牵引,既可采用侵入性方式缝线、皮钉固定,又可采用非侵入性粘贴方式固定,并可以和负压封闭引流(vacuum sealing drainage, VSD)结合,满足不同创面的需求^[15-17]。由于有效地减少了伤口创缘的张力,使伤口愈合瘢痕小。TRS 也具有一些不足之处,如对于仅有皮肤缺损不能牵拉缝合者,仍须行植皮术;粘贴板上的胶水不一定适合任何人群,仍有皮肤过敏的问题;如何判断牵拉装置达到最大牵拉的效果,目前尚无可靠的定量指标判断。

综上所述,TRS 加速了创面愈合,术后创面美观,减轻了患者疼痛,并发症少,取得比自制皮肤牵张器更好的临床疗效。本研究由于病例数量有限,不同部位皮肤弹性和牵张力有所不同,易产生研究偏移。随着创面修复新产品和技术的日渐更新,在实践中如何将 TRS 和 VSD 以及富血小板血浆等技术有机结合起来,值得相关学者进一步研究。

参考文献

- [1] Wolf SJ, Beberta VS, Bonnett CJ, et al. Blast injuries[J]. Lancet, 2009, 374(9687):405-415.
- [2] Topaz M. Invited commentary: external tissue expansion and tension relief systems for improved utilisation of the viscoelastic properties of the skin in wound closure[J]. Indian J Plast Surg, 2014, 47(3):467-468.
- [3] 倪国骅, 吴学建, 张德洪, 等. 皮肤弹性牵张法闭合小腿骨筋膜室高压减压切口[J]. 中国矫形外科杂志, 2016, 24(4):382-384. NI GH, WU XJ, ZHANG DH, et al. Closure of high-pressure decompression incision in calf osteofascial compartment by skin elastic stretching method[J]. Zhongguo Jiao Xing Wai Ke Za Zhi, 2016, 24(4):382-384. Chinese.
- [4] Gustilo RB, Anderson JT. Prevention of infection in the treatment of one thousand and twenty-five open fractures of long bones: retrospective and prospective analyses[J]. J Bone Joint Surg Am, 1976, 58(4):453-458.
- [5] Saphavee A, Munaretto N, Toriumi DM. Skin grafts vs local flaps for reconstruction of nasal defects: a retrospective cohort study[J]. JAMA Facial Plast Surg, 2015, 17(4):270-273.
- [6] Sullivan T, Smith J, Kermod J, et al. Rating the burn scar[J]. J Burn Care Rehabil, 1990, 11(3):256-260.
- [7] Tanaka Y, Miyamoto T, Naito Y, et al. Randomized study of a new noninvasive skin closure device for use after congenital heart operations[J]. Ann Thorac Surg, 2016, 102(4):1368-1374.
- [8] 苑博, 王寿宇, 梁海东, 等. 新型拉杆式皮肤牵张器在修复 26 例患者四肢皮肤软组织缺损中的应用[J]. 中华烧伤杂志, 2016, 32(12):732-734.
- [9] YUAN B, WANG SY, LIANG HD, et al. Application of a new pull-rod skin-stretching device in treatment of skin and soft tissue defects of 26 patients[J]. Zhonghua Shao Shang Za Zhi, 2016, 32(12):732-734. Chinese.
- [9] Cheng LF, Lee JT, Hsu H, et al. Simple skin-stretching device in assisted tension-free wound closure[J]. Ann Plast Surg, 2017, 78(3 Suppl 2):S52-S57.
- [10] 宋文吉, 苑博, 赵正南, 等. 延时皮肤牵拉器在皮肤软组织缺损治疗中的应用[J]. 中国修复重建外科杂志, 2018, 32(10):1281-1285. SONG WJ, YUAN B, ZHAO ZN, et al. Application of delayed skin-stretching device in treatment of skin and soft tissue defects[J]. Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi, 2018, 32(10):1281-1285. Chinese.
- [11] 王叶武, 金玉梅, 张勇, 等. 自制硅胶线皮肤牵张技术在皮肤软组织缺损中的临床效果[J]. 实用骨科杂志, 2016, 22(11):1048-1051. WANG YW, JIN YM, ZHANG Y, et al. Clinical effect of self-made silicone wire skin stretching technique in skin soft tissue defects[J]. Shi Yong Gu Ke Za Zhi, 2016, 22(11):1048-1051. Chinese.
- [12] 徐可林, 吴永伟, 顾三军, 等. 预留缝线延期逐渐收紧在切口延期闭合的临床应用[J]. 中国骨伤, 2014, 27(11):952-954. XU KL, WU YW, GU SJ, et al. Application of serial tightening of reserved suture threads in delayed incision closure[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2014, 27(11):952-954. Chinese with abstract in English.
- [13] 罗志勇. 皮肤牵张闭合器在治疗褥疮创面中的体会[J]. 中国现代药物应用, 2013, 7(19):51-52. LUO ZY. Experience in treating bed sore wound surface with skin stretching and closing device[J]. Zhongguo Xian Dai Yao Wu Ying Yong, 2013, 7(19):51-52. Chinese.
- [14] 李付彬, 李衡, 焦振清, 等. 应用皮肤牵张法闭合四肢创面[J]. 河北医药, 2013, 35(7):1042-1043. LI FB, LI H, JIAO ZQ, et al. Application of skin stretch method to close the limbs[J]. He Bei Yi Yao, 2013, 35(7):1042-1043. Chinese.
- [15] 张华辉, 薛旦, 余建新. 负压封闭引流联合皮肤牵张闭合器治疗四肢创面[J]. 中华急诊医学杂志, 2014, 23(11):1273-1275. ZHANG HH, XUE D, YU JX. Treatment of limb wounds with vacuum sealing drainage combined with skin stretcher closure[J]. Zhonghua Ji Zhen Yi Xue Za Zhi, 2014, 23(11):1273-1275. Chinese.
- [16] 何龙, 李祥, 曾利, 等. 皮肤牵张闭合器在四肢创面修复中的应用[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2016, 31(11):1171-1173. HE L, LI X, ZENG L, et al. Skin stretching and secure wound-closure system for repair of extremity skin defects[J]. Zhongguo Gu Yu Guan Jie Sun Shang Za Zhi, 2016, 31(11):1171-1173. Chinese.
- [17] Katzensold R, Topaz M, Gefen A. Tissue loads applied by a novel medical device for closing large wounds[J]. J Tissue Viability, 2016, 25(1):32-40.

(收稿日期:2019-08-16 本文编辑:李宜)