

· 临床报道 ·

应用牵拉再生技术治疗下肢复杂软组织缺损

张磊¹, 王新卫¹, 陈雨声², 绳景亚¹, 陈江非¹, 郭冉冉¹

(1. 河南省洛阳正骨医院/河南省骨科医院, 河南 洛阳 471002;

2. 河南科技大学第二附属医院, 河南 洛阳 471099)

摘要 目的:探讨牵拉再生技术治疗下肢复杂软组织缺损的临床疗效和安全性。**方法:**2016 年 1 月至 2019 年 12 月收治 26 例下肢复杂软组织缺损患者。男 24 例, 女 2 例。年龄 14 ~ 61 岁, 中位数 37 岁。高处坠落伤 2 例, 摔伤 11 例, 交通事故伤 6 例, 砸伤 5 例, 扭伤 1 例, 烫伤 1 例。单纯软组织感染缺损 1 例, 其余 25 例均合并骨感染、肌腱外露等; 小腿软组织缺损 25 例, 足跟软组织缺损 1 例; 软组织缺损范围 4.5 cm × 4 cm 至 22 cm × 17 cm。此次入院前曾行骨折复位固定、感染扩创、软组织覆盖等手术 1 ~ 8 次, 中位数 4 次。入院后均采用牵拉再生技术治疗, 术后观察创面愈合情况及并发症发生情况。**结果:**26 例患者均获随访, 随访时间 3 ~ 24 个月, 中位数 8 个月。软组织覆盖创面时间 7 ~ 45 d, 中位数 31 d。20 例完成牵拉后间断缝合; 5 例未缝合, 自行愈合; 1 例烫伤后创面长期溃疡患者, 因牵拉过程中疼痛剧烈, 创面缩小约 50% 后放弃牵拉, 植皮后痊愈。3 例因牵拉过程中固定针撕脱再次置针。所有患者创面修复后皮肤弹性存在、瘢痕柔软、感觉存在, 局部遗留少许色素沉着, 均未发生邻近关节功能障碍。**结论:**应用牵拉再生技术可以有效修复临床常见的多种下肢复杂软组织缺损, 安全性较高。

关键词 伊利扎罗夫技术; 软组织缺损; 感染; 下肢

大面积软组织缺损是骨科临床中常见的难题^[1], 其中感染性大面积软组织缺损常合并骨折、骨髓炎等, 处理更为棘手^[2]。临床上常采用皮肤移植、皮瓣转移等方法进行处理, 但存在供区与受区组织量不对等、二次伤害、多次手术等问题。近年来有关皮肤牵拉技术的报道较多, 但鲜有采用该方法修复复杂软组织缺损的报道。2016 年 1 月至 2019 年 12 月, 我们采用牵拉再生技术治疗下肢复杂软组织缺损, 现将相关情况总结报告如下。

1 临床资料

1.1 一般资料 本组 26 例, 均为在河南省洛阳正骨医院(河南省骨科医院)住院治疗的下肢复杂软组织缺损患者。男 24 例, 女 2 例。年龄 14 ~ 61 岁, 中位数 37 岁。高处坠落伤 2 例, 摔伤 11 例, 交通事故伤 6 例, 砸伤 5 例, 扭伤 1 例, 烫伤 1 例。单纯软组织感染缺损 1 例, 其余 25 例均合并骨感染、肌腱外露等; 小腿软组织缺损 25 例, 足跟软组织缺损 1 例; 软组织缺损范围 4.5 cm × 4 cm 至 22 cm × 17 cm。此次入院前曾行骨折复位固定、感染扩创、软组织覆盖等手术 1 ~ 8 次, 中位数 4 次。

1.2 纳入标准 ①皮肤或软组织缺损难以直接缝

合; ②不接受皮瓣移植治疗; ③年龄 14 ~ 70 岁^[1]; ④同意采用牵拉再生技术治疗。

1.3 排除标准 ①合并糖尿病, 经规范胰岛素治疗仍不能满足外科手术要求者; ②合并真菌感染性皮肤病、患肢严重静脉曲张、血栓闭塞性脉管炎者; ③癌症骨转移或全身转移者; ④大面积皮肤脱套伤伴急性感染者; ⑤合并精神疾病者。

2 方法

术前根据细菌培养及药敏试验结果, 静脉联合应用抗生素 3 ~ 5 d。创面感染严重者, 早期清创, 使用闭式冲洗 VSD 等技术治疗, 待创面出现新鲜肉芽组织、肿胀消退后进行软组织牵拉。

对肌腱外露、骨外露的软组织缺损应用单纯皮肤牵拉。在距创缘 1 ~ 1.5 cm, 与创面纵轴平行, 于真皮下置入直径 1.5 ~ 2 mm 克氏针(克氏针长度稍大于创面纵轴), 克氏针间断穿出皮肤外, 间距 1.5 ~ 3 cm, 针尾折弯留置。调整牵引力为 3 kg 左右, 以凡士林纱布覆盖创面, 锁定外固定。每 2 h 观察 1 次皮肤血运情况, 如出现血运不佳, 需减小牵引力。术后 48 ~ 72 h 后, 每天调整外固定螺母 2 ~ 4 次, 保证牵引力维持在 3 kg。

对合并胫骨缺损, 且软组织缺损大于骨缺损者, 在骨运输同时行复合软组织牵拉。利用已有的外固定架, 配合以外固定组件组装的钩状皮肤牵拉器

(图 1), 将小腿外侧软组织(包括皮肤、皮下肌肉)横向牵拉, 完成胫前及内侧的软组织覆盖。每天牵拉 1~2 mm, 分 4 次完成。



图 1 钩状皮肤牵拉器外观图

对张力较大部位(如足底)软组织缺损者, 采用复合软组织牵拉。在软组织较厚的区域直接置入钩状牵拉固定针进行牵拉, 足底部则采用平行双针置入皮下进行牵拉(双针间隔 2~3 cm)。此类患者均需采用固定于骨的外固定装置。术后 48~72 h 后开始牵拉, 每天牵拉 1~2 mm, 分 4 次完成; 足底皮肤张力大, 早期每天牵拉 2 mm, 10~14 d 后根据皮肤情况改为每天 1 mm; 如出现固定针脱落, 可多次置针。

术后序贯使用抗生素 10~14 d。根据创面渗出情况换药, 每周 2~3 次, 局部覆盖凡士林纱布。创面对合无张力或张力较小时, 可通过二期缝合缩短创面愈合时间。

3 结 果

26 例患者均获随访, 随访时间 3~24 个月, 中位数 8 个月。软组织覆盖创面时间 7~45 d, 中位数 31 d。20 例完成牵拉后间断缝合; 5 例未缝合, 自行愈合; 1 例烫伤后创面长期溃疡患者, 因牵拉过程中疼痛剧烈, 创面缩小约 50% 后放弃牵拉, 植皮后痊愈。3 例因牵拉过程中固定针撕脱再次置针。所有患者创面修复后皮肤弹性存在、瘢痕柔软、感觉存在, 局部遗留少许色素沉着, 均未发生邻近关节功能障碍。典型病例图片见图 2 至图 4。

4 讨 论

Ilizarov 教授于 20 世纪 60 年代提出张力-应力法则, 即以缓慢的张力作用于组织可使组织活跃再生, 且再生组织的生长方式与原组织相同^[3]。该技术被广泛应用于矫形外科及骨科, 发展日趋成熟^[4-5]。目前, 应用牵拉再生技术使骨缺损完全再生已被证实^[6-7], 但软组织的变化则较难控制, 应用该技术治疗软组织缺损的报道也较少^[8]。

1987 年 Stevenson 等^[9]提出软组织缺损修复的 3 个基本原则, 即有感觉、稳定性好、外观满意。对于软组织缺损, 临床多使用皮片或皮瓣移植技术治疗。

皮片移植操作简单, 但移植后易出现瘢痕挛缩、色素沉着等问题; 皮瓣技术常作为创面条件差的软组织缺损的首选治疗方法, 但对手术设计、操作及术后监测等要求较高。对于足底负重区、跨越骨嵴等特殊部位的软组织缺损, 皮瓣或皮片移植始终不能解决耐磨性、感觉及美观等问题^[10]。整形外科的皮肤扩展器应用广泛, 具有操作简便、损伤小等优势^[11-12], 但不适合合并骨感染的软组织缺损的治疗。我们在临床应用 Ilizarov 技术处理骨缺损的过程中发现, 感染的软组织可伴随骨牵拉再生, 最终同时完成骨和软组织缺损的治疗。所以我们推测应用牵拉再生技术处理复杂软组织缺损, 得到同源、具备感觉神经支配的原位再生组织是可行的。

有研究表明, 在保证皮缘血供的情况下, 牵拉不会导致穿针部位纤维断裂^[13]。因此进行软组织牵拉时牵引力的大小, 应以皮缘血运情况及患者的疼痛耐受程度为标准。对于胫骨嵴、肌腱外露的软组织缺损患者, 行皮肤牵拉时牵拉力宜维持在 3 kg^[14]。对于软组织缺损小于骨缺损的创面, 传统的皮瓣移植、封闭负压引流、开放换药等方式可以实现创面覆盖^[15], 也可通过 Ilizarov 技术在骨运输过程中自行完成软组织覆盖^[16-17]。对于软组织缺损大于骨缺损、骨缺损长度较大, 不能一期使用短缩-延长技术的患者多使用 Ilizarov 技术联合皮瓣移植修复^[18-19]。根据我们的临床实践, 在骨运输的同时进行软组织牵拉再生时, 软组织既可以横向牵拉, 也可以纵向牵拉。另外, 足底皮肤结构特殊, 质地坚硬、耐磨、滑动性小, 对该部位缺损的修复存在争议。皮瓣修复出现的肿胀、耐磨性差、外观不佳、感觉差、技术难度高等问题不易解决^[20-21]; 受到推崇的足底内侧皮瓣^[22], 切取、修复范围有限。以往应用牵拉技术治疗足跟部软组织缺损被视为禁忌证或相对禁忌证, 鲜有相关报道^[23-24]。考虑到足底的特殊结构, 我们在临床应用牵拉技术治疗足跟部软组织缺损时, 将牵拉的克氏针置于筋膜层, 并双排置针, 以免出现置针部位皮肤糜烂、脱针等情况。

应用牵拉再生技术治疗下肢复杂软组织缺损应注意以下问题: ①牵引速度或牵引力应根据患者情况确定, 总的原则是安全、有效、逐步覆盖创面。对于进行皮肤牵拉的患者, 牵引力 2~3 kg 较为合适; 对于进行复合组织牵拉的患者, 以每天 1~2 mm 的速度缓慢

牵拉较为合适。②牵引过程中出现皮肤糜烂、脱针等情况,多为牵拉力或速度不合适,导致局部张力过大,影响血供造成的。出现上述情况后可暂停牵拉或放松牵拉螺母减轻张力,待肿胀、糜烂改善后再次置针。③牵拉需尽量在同一平面内进行,不可同时平行于纵轴和横轴牵拉,以免造成牵拉区软组织受力不均、扭

曲、互相牵制等情况。④早期清创及简单的创面覆盖(游离植皮)可以有效控制感染,且有利于创面消肿。⑤用于牵拉的克氏针直径以 1.5 ~ 2 mm 为宜,针尾需折弯,以便于调整牵拉角度和着力点。⑥应尽可能通过牵拉获得较多的再生组织,以便缝合后一期愈合。⑦临床应用时应严格掌握适应证和禁忌证。



图 2 病例 1 治疗前后图片

注:患者,男,28 岁,砸伤致左小腿骨折、右小腿局部皮肤剥脱,术后右小腿皮肤感染坏死骨外露;(1)此次治疗前右小腿大面积软组织缺损、骨外露、胫骨前肌外露,软组织缺损范围 18.2 cm × 12.3 cm;(2)清创、部分植皮、皮肤牵拉治疗 5 d 后,皮片成活,裸露骨面已完全覆盖;(3)术后 10 d,胫骨内侧完成皮肤覆盖,胫骨前肌裸露面积明显缩小;(4)(5)(6)术后 14 d,去除牵拉架可见皮肤松弛,切除部分皮肤后缝合创面;(7)缝合术后 14 d,创面愈合良好;(8)皮肤牵拉术后 3 个月,创面皮肤颜色、弹性恢复良好。



图3 病例2 治疗前后图片

注:患者,男,52岁,车祸致右胫腓骨骨折术后感染,骨和软组织缺损,骨外露,软组织缺损大于骨缺损;(1)换药、VSD吸引处理后创面外观;(2)(3)牵拉术前曾尝试植皮,骨覆盖不佳,仍有骨外露;(4)术中见骨缺损长度约9.4 cm,软组织缺损范围16.5 cm×8.5 cm,骨外露远端约1.5 cm、近端约2.5 cm;(5)清创后利用外固定架,配合以外固定组件组装的“钩状”皮肤牵拉器进行横向软组织牵拉;(6)(7)牵拉术后3个月创面基本愈合,X线片示骨搬移尚未完成;(8)牵拉术后18个月,创面完全愈合,皮肤张力不高,感觉存在,未见明显色素沉着。

从我们前期临床应用的情况来看,该技术目前适用于以下情况:①原缺损部位皮肤角质厚、移动性不佳,但需提供耐磨、有神经支配、外观基本正常的皮肤的软组织缺损(如足底创面);②合并骨缺损的软组织缺损,软组织缺损小于或大于骨缺损均可;③局部软组织张力过大,不能直接缝合的软组织缺损;④骨或肌腱裸露,但血供仍存在的软组织缺损;⑤创面巨大,

难以找到合适供区进行皮片或皮瓣移植的软组织缺损;⑥感染稳定的创面。该方法的禁忌证包括:①创底无血供(如创面有内植物、大面积腱性结构外露等)、骨质坏死风险高、有大量渗出及炎症控制不佳的软组织缺损;②创面软组织粘连严重的软组织缺损;③创面存在急性感染、水肿的软组织缺损或脱套伤造成的软组织缺损;④合并糖尿病、皮肤癌、真菌性皮肤病



图 4 病例 3 治疗前后图片

注:患者,男,45 岁,外伤致跟骨骨折,骨折内固定术后感染,内固定取出术后发生慢性骨髓炎,足跟软组织缺损,跟骨后负重点软组织缺损、骨外露;(1)术前创面外观;(2)术前 X 线片可见跟骨骨髓炎,马蹄足畸形;(3)术中清创后皮肤缺损范围 4.5 cm × 4 cm,行双针皮下固定牵拉;(4)牵拉术后 3 周创面外观;(5)牵拉完成后 9 个月,软组织缺损处皮肤外观良好。

病、严重静脉曲张、血栓闭塞性脉管炎者;⑤年龄 > 70 岁者;⑥关节活动部位等功能区软组织缺损。

本组患者的治疗结果提示,应用牵拉再生技术可以有效修复临床常见的多种下肢复杂软组织缺损,安全性较高。但由于纳入病例较少,应用该治疗下肢复杂软组织缺损的疗效和安全性还有待进一步观察,其适应证和禁忌证也有待进一步完善。

参考文献

- [1] 陈全贵,苏伟. 应用张力-应力法则牵张再生治疗皮肤缺损[J]. 中华创伤骨科杂志,2018,20(6):537-540.
- [2] 杨兵,何忠,梁周. 应用 Ilizarov 一期骨短缩-延长术治疗胫骨感染性大段骨缺损和(或)合并软组织缺损的疗效观察[J]. 广西医学,2018,40(19):2293-2296.
- [3] ILIZAROV G A. The tension-stress effect on the Genesis

- and growth of tissues; part II. The influence of the rate and frequency of distraction [J]. Clin Orthop Relat Res, 1989(239):263-285.
- [4] 秦泗河, 夏和桃, 蔡刚, 等. Ilizarov 技术矫正合并皮肤瘢痕挛缩的僵硬型足踝畸形[J]. 中华创伤骨科杂志, 2007, 9(12):1106-1110.
- [5] SANGKAEW C. Distraction osteogenesis for the treatment of post traumatic complications using a conventional external fixator. A novel technique [J]. Injury, 2005, 36(1):185-193.
- [6] LEUNG K S, CHEUNG W H, YEUNG H Y, et al. Effect of weightbearing on bone formation during distraction osteogenesis [J]. Clin Orthop Relat Res, 2004(419):251-257.
- [7] MIZUTA H, NAKAMURA E, KUDO S, et al. Greater frequency of distraction accelerates bone formation in open-wedge proximal tibial osteotomy with hemicallotaxis [J]. Acta Orthop Scand, 2004, 75(5):588-593.
- [8] 宁波, 马瑞雪. 牵拉骨生成技术中周围软组织变化的研究进展[J]. 中华小儿外科杂志, 2009, 30(6):407-409.
- [9] STEVENSON T R, GREENE T L, KLING T J. Heel reconstruction with the deep circumflex iliac artery osteocutaneous flap [J]. Plast Reconstr Surg, 1987, 79(6):982-986.
- [10] 张磊, 王新卫, 陈雨声, 等. 应用 Ilizarov 技术治疗骨髓炎出现复杂软组织问题的处理技巧探讨[J]. 中国修复重建外科杂志, 2018, 32(10):1286-1291.
- [11] 钟万润, 汪春阳, 韩培, 等. 外固定支架骨搬运技术一期治疗胫骨缺损合并软组织缺损[J]. 中华创伤骨科杂志, 2014, 16(11):935-938.
- [12] BUMBASIREVIC M, TOMIC S, LESIC A, et al. War-related infected tibial nonunion with bone and soft-tissue loss treated with bone transport using the Ilizarov method [J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2010, 130(6):739-749.
- [13] 张德, 丘宏伟, 黄耀斌, 等. 皮肤伸展术在修复肢体创伤性皮肤缺损中的应用[J]. 中华创伤杂志, 2002, 18(3):23-25.
- [14] HIRSHOWITZ B, LINDENBAUM E, HAR - SHAI Y. A skin-stretching device for the harnessing of the viscoelastic properties of skin [J]. Plast Reconstr Surg, 1993, 92(2):260-270.
- [15] 杜海龙, 何纯青, 柳现飞, 等. 外固定支架结合负压封闭引流技术治疗 Gustilo III 型胫腓骨开放性骨折[J]. 中华创伤骨科杂志, 2011, 13(5):433-436.
- [16] 蒋守海, 邱东新, 董长红, 等. 应用 Ilizarov 技术 I 期修复伴有皮肤缺损的胫骨创伤性骨髓炎骨缺损[J]. 中国骨伤, 2015, 28(12):1125-1128.
- [17] EL - ALFY B, EL - MOWAFI H, EL - MOGHAZY N. Distraction osteogenesis in management of composite bone and soft tissue defects [J]. Int Orthop, 2010, 34(1):115-118.
- [18] 严立, 涂松, 易新成, 等. 游离皮瓣结合 Ilizarov 骨搬运技术治疗 Gustilo III B 型胫骨干感染性骨与软组织缺损[J]. 中华创伤骨科杂志, 2016, 18(12):1033-1039.
- [19] 王宏亮, 干阜生, 李超, 等. 骨-软组织复合搬移技术治疗伴有皮肤缺损的胫骨骨缺损[J]. 中国矫形外科杂志, 2016, 24(8):748-750.
- [20] 王新卫, 张磊, 万明才, 等. 腓动脉蒂复合组织瓣逆行转位治疗跟骨骨髓炎骨与软组织缺损[J]. 中华创伤骨科杂志, 2017, 19(3):256-260.
- [21] 刘伟, 肖艳, 麦海妙, 等. 改良腓动脉穿支螺旋浆皮瓣修复足跟部轮辐伤软组织缺损[J]. 中华显微外科杂志, 2017, 40(3):295-297.
- [22] 张松健, 谢书强, 王宏鑫, 等. 游离足底内侧皮瓣修复对侧足跟软组织缺损[J]. 中华显微外科杂志, 2018, 41(6):591-592.
- [23] 倪国骅, 吴学建, 张德洪, 等. 皮肤弹性牵张法治疗小腿皮肤缺损骨外露[J]. 中华创伤骨科杂志, 2015, 17(7):629-631.
- [24] 倪国骅, 吴学建, 张德洪, 等. 皮肤弹性牵张法治疗足跟后皮肤缺损[J]. 中华整形外科杂志, 2015, 31(5):375-376.

(收稿日期:2020-08-18 本文编辑:李晓乐)

(上接第 52 页)

- [10] 雷晓明, 王国佐, 邓奕辉, 等. 发展中西医结合教育培养中西医结合人才[J]. 中国中西医结合杂志, 2018, 38(12):1418-1419.
- [11] 黄桂成, 王拥军. 中医骨伤科学[M]. 4 版. 北京:中国中医药出版社, 2016:1.
- [12] 曾强. 健康管理学与多学科交叉[J]. 中华医学信息导报, 2020, 35(18):9.
- [13] 金胜勇, 李雪叶, 王剑宏. 图书馆学情报学档案学:研究对象与学科关系[J]. 中国图书馆学报, 2011, 37(6):11-16.
- [14] 刘保延, 何丽云, 谢雁鸣. 亚健康状态的概念研究[J]. 中国中医基础医学杂志, 2006, 12(11):801-802.
- [15] 何清湖. 深刻领悟“传承精华, 守正创新”[N]. 中国中医药报, 2019-11-04(3).
- [16] 刘华平, 李峥, 康晓凤, 等. 基于专业性照护的护理学科理论体系构建[J]. 中华护理杂志, 2016, 51(9):1030-1033.
- [17] DURKHEIM É. 社会学研究方法[M]. 胡伟, 译. 北京:华夏出版社, 1988:118.
- [18] 郭珈宜, 李峰, 崔宏勋, 等. 平乐正骨养骨理论基础[J]. 中华中医药杂志, 2017, 32(9):3950-3952.

(收稿日期:2020-12-04 本文编辑:杨雅)