

The Treatment of Retrograde Avulsion Injury of Extremities Skin and Wound Covering

Xiuguo Li, Yongtao Liu

Department of Hand & Microsurgery, Binzhou Medical University Hospital, Binzhou Shandong
Email: 1403399370@qq.com, liuyongtao197007@163.com

Received: Mar. 13th, 2020; accepted: Mar. 25th, 2020; published: Apr. 2nd, 2020

Abstract

Retrograde avulsion of the limb skin is a more serious injury, which is common in clinic and difficult to treat. Retrograde avulsion of the skin is caused by mechanical and other external forces that force the skin and subcutaneous tissue to avulsion from the superficial surface of deep fascia, and may be accompanied by different degrees of soft tissue crushing injury. The cause of injury is more in the face press, machine wound, machine pull, and manual instrument contusion. For example, in hand surgery, retrograde avulsion of dorsal hand skin is common, which is usually accompanied by dorsal hand vein network, superficial layer of extensor tendon peritendinous membrane, and even retrograde avulsion of extensor tendon. This situation is relatively common in clinical practice and difficult to treat. How to treat skin avulsion correctly is a common problem in the diagnosis and treatment of severe trauma. Now the various treatment plans are compared to provide more accurate ideas for clinical treatment.

Keywords

Retrograde Avulsion Injury, Treatment, Review

四肢皮肤逆行撕脱伤治疗方案及创面处理

李修国, 刘永涛

滨州医学院附属医院手显微外科, 山东 滨州
Email: 1403399370@qq.com, liuyongtao197007@163.com

收稿日期: 2020年3月13日; 录用日期: 2020年3月25日; 发布日期: 2020年4月2日

摘要

四肢皮肤逆行撕脱伤是比较严重的损伤, 在临床上比较多见且治疗困难。皮肤逆行撕脱伤是机械及其他的

外力作用导致皮肤和皮下组织从深筋膜浅面强行撕脱, 同时可能伴有不同程度的软组织碾压伤。受伤原因多见于压面机碾压、机器绞伤、机器牵拉、手动器械挫伤等。比如手外科常见为手背皮肤逆行撕脱, 通常连同手背静脉网, 以及伸肌腱周膜浅层, 甚至连同伸肌腱一同逆行撕脱, 此种情况临床上较为常见, 治疗起来颇为棘手, 损伤较重者往往会发生软组织坏死, 甚至会导致功能丧失。如何正确处理皮肤撕脱皮肤, 是严重创伤诊治中经常遇到的难题。现将各种治疗方案进行对比, 为临床治疗提供更为准确的思路。

关键词

逆行撕脱伤, 治疗方案, 综述

Copyright © 2020 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. 概述

皮肤大面积逆行撕脱伤多因直接暴力作用于皮肤软组织, 导致皮肤、皮下组织于浅筋膜层强行撕脱, 软组织挫伤严重, 皮下穿支血管及回流静脉断裂, 出血较多, 若伴骨折损伤动脉时, 甚至出现失血性休克[1]。逆行撕脱上往往伴随肌腱、神经、肌肉的外露, 若撕脱皮肤处理不当, 极易发生皮肤坏死, 此时若创面较大, 肌腱、血管、神经等重要组织无软组织覆盖极易坏死, 并发感染的同时甚至导致肢体失去正常功能, 严重者需截肢治疗。因此大面积严重皮肤撕脱伤的治疗是临床中遇到的重大难题。

2. 四肢皮肤撕脱伤的临床常见治疗方法

2.1. 清创并原位缝合

若撕脱皮肤皮下静脉未损伤, 静脉回流通畅无阻, 治疗方案可采取清创后原位缝合。但临床中大部分皮肤逆行撕脱伤连同皮下静脉一同撕脱, 甚至皮下动脉及穿支等断裂, 原位直接缝合后常存在撕脱皮肤动脉供血减少甚至完全中断, 静脉回流不畅等情况, 导致皮瓣缺血坏死。同时处理不当容易引发皮肤坏死甚至整个肢体感染等多种并发症, 后续创面覆盖繁琐, 严重者需将整个肢体截肢, 肢体功能丧失, 对日常生活和生活造成严重影响[2]。逆行撕脱皮瓣近蒂端血供尚可, 而远蒂端静脉断裂, 如果不修复静脉系统将逆行撕脱皮瓣原位缝合, 静脉网内将发生血液淤积, 组织内压力升高, 蒂部动脉血供因受压过高而供减少, 皮下静脉网血栓形成并进一步阻断血流, 最终导致撕脱皮肤坏死[3]。因而疗效较差、治疗周期长、费用高等缺点暴露出来。我科于 2015.6~2016.12 期间, 有 5 例患者皮肤逆行撕脱伤给予清创后原位缝合, 术后成活率极低, 甚至全部坏死。其中一例手掌部机器撕脱伤, 当时给予清创后直接缝合伤口, 术后撕脱皮肤全部坏死。诸多实践证实, 原位缝合治疗皮肤逆行撕脱伤效果不佳。

2.2. 反取皮植皮与游离植皮打包加压

彻底清创后将逆行撕脱皮肤修薄为中厚皮, 将打薄皮肤原位回植, 做成筛孔状后打包加压包扎。查阅既往文献可知, 将皮肤修整为中厚皮或薄层皮片, 大大提高回植皮肤的成活率[4]。李传满等[5]报道了利用全层筛孔状皮片再植治疗大面积皮肤撕脱伤, 全部病例疗效满意, 术后成活的皮肤颜色、感觉及耐磨性均较好。唐贇章等[6]利用全厚皮原位植皮治疗下肢大面积皮肤撕脱伤, 术后皮肤成活面积在 96% 以上, 效果满意。梁再卿等应用反取皮植皮术治疗皮肤撕脱伤 15 例, 术后效果确切, 成活率高, 能够快速有效覆盖创面, 减少二次创伤。Jeng 等[7]将撕脱皮肤脂肪除去后原位回植, 将皮肤紧紧钉在软组织床,

避免回植皮肤漂浮而导致回植皮肤与软组织床产生剪切力。术后给予规范功能锻炼, 观察术后成活的皮肤发现功能及外观恢复效果良好。我科于 2016~2018 年期间, 治疗 20 余例上肢皮肤逆行撕脱伤患者, 多为压面机及其他机器碾压所致, 给予清创后将撕脱皮肤修整为全厚皮或中厚皮, 戳洞后油纱及敷料覆盖打包加压, 术后皮肤成活完全成活有 15 例, 皮缘部分坏死有 4 例, 因软组织碾压较重, 大部分坏死 1 例, 成活率高。因此, 临床中遇到皮肤大面积撕脱伤时, 反取皮植皮及游离植皮治疗效果尚可, 是值得采用的方法之一。

2.3. 原位超薄皮瓣回植联合 VSD (Vacuum Sealing Drainage)

部分不全撕脱的皮肤保留血管蒂部, 部分学者将撕脱皮肤修剪成真皮下血管网皮片、皮瓣后回植, VSD (封闭式负压引流技术) 负压吸引来治疗皮肤逆行撕脱伤。李巨涛等[8]面对皮肤逆行撕脱伤是于术中制备真皮血管网皮瓣, 可恢复微循环血供, 促进受区边缘和皮瓣边缘有效结合, 提高皮瓣成活度。手部带蒂真皮下血管网皮瓣远端经修剪后, 可吸收血浆中的营养物质, 重建血运, 蒂部少量供血正常维持, 加上皮片无缺血期的特点, 可促进皮瓣血管化, 提高联合体的成活率, 将多余的皮下脂肪组织剪除后, 可使损害皮瓣的组织细胞获得相对更多的营养, 重建受创区的血液循环。VSD 进行封闭式负压引流, 能够保证提供的压力适中且均匀, 与皮下组织紧贴, 确保创面中不存在积液, 预防感染加重, 提高皮肤的成活率, 有利于创面恢复情况的观察以及早期康复训练方案的开展。术后感觉及外观良好, 手术效果满意。但是禁止将 VSD 直接覆盖在神经、血管表现防止血管破裂及神经损伤[9]。周望高等[10]在治疗手掌皮肤逆行撕脱伤时采用原位植皮联合负压封闭引流的方案, 患者术后恢复良好, 无明显瘢痕形成及色素沉着, 减少病人痛苦的同时缩短住院时长, 实践证明该方案较为可靠。郭宗慧等[11]将此方法应用在下肢大面积皮肤逆行撕脱伤, 30 例创面 1 期成活率 85%, 在保障成活率的同时使得成活皮肤颜色、耐磨性及弹性效果更佳, 更加改善了患者的生活质量, 该技术简单易行, 是基层医院开展使用的较好选择。

2.4. 吻合回流静脉

随着显微技术的提升, 面对皮肤逆行撕脱伤, 逐渐将吻合动脉作为主流, 给予损伤处足够的血供及氧供, 增加了成活率, 但与此同时, 静脉回流较差亦影响皮肤成活, 吻合回流静脉的重要性逐渐体现, 并且静脉与皮肤的位置关系亦决定皮肤的成活情况。许多学者应用回流静脉吻合来修复皮肤逆行撕脱伤, 特别是在掌背及指背逆行撕脱伤时, 吻合修复掌背静脉及指背静脉, 重建静脉血回流, 皮瓣因回流不畅而导致的淤血得到恢复, 逆行撕脱皮肤的坏死率大大降低[12]。黄俊等[3]应用吻合静脉重建静脉回流治疗大面积逆行性皮肤撕脱伤, 术后皮瓣成活率较其他手术方式高, 成活的皮肤质地正常, 毛发生长情况良好, 术中同时修复撕脱部位神经, 术后感觉恢复。宋坤修等[13]提出应用显微外科技术吻合回流静脉治疗手部皮肤逆行撕脱伤效果良好。吕少威等[14]在治疗足部皮肤逆行撕脱伤时, 采用先清创、吻合静脉同时联合多孔引流及持续负压吸引等技术来治疗皮肤撕脱伤, 做到早期合理的联合治疗, 有效促进足部撕脱皮肤的成活, 一期愈合不仅减轻患者再次手术的痛苦, 也缩短了住院时间和住院花费, 疗效显著。但皮瓣移植过程中会发现, 血管管径大小差异是游离皮瓣移植吻合失败的主要危险因素之一, 这种情况对显微外科医生来说具有挑战性, Miyamoto 等[15]在进行较大的皮瓣与较小的受体静脉吻合时采用端侧吻合, 术后无吻合口失败, 皮瓣全部成活, 因此当临床中遇到只有小静脉作为受体静脉时, 此方法可取。我科于 2017.6~2019.12 期间, 吻合回流静脉修复手部皮肤撕脱伤 15 例, 术后 14 例完全成活, 部分成活 1 例。术中修复皮瓣组织静脉, 静脉回流接近正常生理状态, 动静脉循环接近正常, 皮肤组织压力骤降, 血液灌注增加, 缺氧状态得到改善, 为皮瓣早起成活提供保障, 术后皮肤无明显肿胀, 皮肤感觉及功能良好, 外观亦无凹陷等不美观表现, 该方法治疗该撕脱伤可大力推广, 积累临床数据。

2.5. 动静脉转流术

梁炳生等[16]在研究大鼠腹部各种类型的静脉皮瓣成活情况的实验中得出,不同类型的静脉皮瓣,最终成活情况不同,采用动静脉转流型皮瓣的皮瓣与静脉营养型皮瓣成活率不同,明显前者成活率高,得出静脉可以营养皮瓣,若增加动脉血供,皮瓣的成活率将明显提高。在该理论指导下,赵巨伟等[17]应用动静脉转流术治疗手部皮肤逆行撕脱伤。术后皮肤成活良好,皮肤色泽红润,弹性较正常皮肤无明显差异,无皮肤凹陷,功能活动恢复满意。Lee等[18]在研究动静脉游离皮瓣治疗手指软组织缺损的临床效果中指出,动脉化静脉皮瓣是一种有效的治疗手指组织缺损的方法,特别是复合组织缺损时,该方法更合适。陈靖等[19]在治疗手部软组织缺损时采用改良的动脉化的静脉皮瓣覆盖缺损部位,术后皮瓣成活良好,外观较为满意,该类皮瓣改善了皮瓣内的动静脉分流,动脉供血充足的同时静脉回流不畅的问题得以解决,这也为治疗皮肤逆行撕脱伤提供了依据。Li等[20]在动脉化静脉皮瓣分流减压的实验研究中得出:根据动静脉皮瓣的生理特点及在临床应用中存在的问题,改进了皮瓣的吻合策略,取得了良好的实验结果,为动静脉皮瓣的临床应用提供了思路。

2.6. 皮瓣覆盖创面

临床中大面积的皮肤逆行撕脱伤使用上述方法治疗效果尚可,但遇到软组织损伤较重时,特别是合并血管、神经、肌腱等重要组织损伤时,以上方法治疗后皮肤往往容易坏死。且创面较大,这类创面需要利用各种皮瓣修复,包括逆行岛状皮瓣(图 1)、皮神经血管皮瓣、肌皮瓣、筋膜皮瓣、腹部带蒂皮瓣、腹壁下动脉穿支皮瓣、游离股前外侧皮瓣(图 2)等。(文中图片均取得病人同意)。逆行岛状皮瓣一般用于手部小面积皮肤缺损,术后成活良好且美观。腹部皮瓣是修复手部皮肤大面积缺损的理想方法[21],主要优势是质地耐磨、易成活、供区隐蔽、美观性好。常用皮瓣有腹壁下动脉穿支皮瓣、旋髂浅动脉皮瓣等、腹壁浅动脉皮瓣[22]。20世纪80年代,徐传达首先报道了对股前外侧皮瓣的解剖研究,该皮瓣优点主要包括:供皮瓣区位于大腿外侧,足够隐蔽,穿支动脉供应皮瓣的面积较大,因此切取足够大的皮瓣,同时切取后供区给予直接缝合,若张力较大,可给予植皮处理,不影响供区肢体功能;可同时携带股前外侧皮神经一起切取制成感觉皮瓣等。之后该皮瓣逐渐应用于临床,股前外侧皮瓣近年来被认为是临床应优先选用的外科皮瓣[23]。Elshahat等[24]对足背及踝关节撕脱伤进行重建治疗时,通常可见骨头、关节、肌腱或韧带的外露,并且局部可成活皮肤面积较小,此时采用双蒂皮瓣提升技术进行清创及延迟皮瓣移位覆盖创面,术后成活良好,实践证明该方法是一种安全、成功且住院时间较短的治疗方案。我科于2016.6~2019.12期间,修复大小创面约40例,其中手指创面覆盖约25例,因创面较小,多采用掌背动脉皮瓣、桡动脉掌浅支皮瓣、指动脉逆行岛状皮瓣等覆盖创面(图 1)。而手背、手掌、足背及小腿等较大创面修复约15例,多采用游离股前外侧皮瓣(图 2)、腹股沟皮瓣等修复创面。术后皮瓣成活良好,虽皮瓣稍显臃肿,但肢体功能基本不受影响。皮瓣移植时常发现供区皮瓣血管管径与受区血管管径往往不一,这就使得吻合难度增加,Bali等[25]人研究发现可以采用止血夹技术使较粗的血管变细,当供体与受体血管达到相同直径后,完成吻合。此法可用于临床,减少因管径不一而导致皮瓣坏死的因素。

2.7. 人造皮肤移植

随着科技发展,关于人造皮肤的研究与日俱增,将人造皮肤用于治疗皮肤缺损、覆盖创面变为现实[26]。Wolter等[27]报道1例前臂皮肤逆行撕脱伤,手的感觉和运动功能尚可。采用integra皮肤治疗后,术后皮肤成活且外观及功能满意。随后integra皮肤逐渐用于上肢皮肤大面积撕脱伤[28][29]及皮瓣转移[30]等,效果满意。我们相信integra皮肤将是未来治疗皮肤撕脱伤并能提供良好的美观及功能的选择。



Figure 1. Dorsal metacarpal artery flap

图 1. 掌背动脉皮瓣



(a)



(b)



(c)



(d)

Figure 2. Free anterolateral thigh flap; (a) The dorsal skin defect of hand wound; (b) Cutting of free anterolateral thigh flap; (c) Flap covering the dorsal hand wound; (d) The flap survived 14 days after surgery

图 2. 游离股前外侧皮瓣: (a) 手背皮肤缺损创面; (b) 游离股前外侧皮瓣的切取; (c) 皮瓣转移覆盖手背创面; (d) 术后 14 天, 皮瓣成活

3. 小结

综上所述, 临床中多采用反取皮植皮及游离植皮打包加压、原位超薄皮瓣回植联合 VSD、各种类型皮瓣覆盖等方法治疗皮肤逆行撕脱伤, 虽术后皮肤成活尚可, 但治疗效果仍未达到该领域学者的要求。动静脉转流术、人造皮肤技术的方法治疗皮肤撕脱仍处于探索阶段, 仍需大量临床数据支持才能推广使用。大量的临床数据中不难发现, 应用显微外科技术治疗手部皮肤逆行撕脱伤的疗效较其他方法更佳, 经治疗后手部皮肤柔软度恢复, 可进行精细操作, 效果较好值得推广[31]。同时在四肢创面修复的治疗中, 利用显微操作修复术后效果更加理想, 且利用显微外科技术行组织瓣移植等效果确切[32]。然而应用显微外科技术行皮瓣血管吻合修复, 需要极高的显微外科操作技术, 手术时间长, 且皮肤逆行撕脱伤常合并严重的皮下组织挫伤, 皮肤浅筋膜内的静脉网常合并较严重挫裂伤, 导致术后出现血管危象概率较大。血管吻合难度大且吻合之后容易形成血栓, 皮瓣仍容易缺血或淤血坏死。

4. 展望

尽管显微外科技术已经逐渐成熟地应用在皮肤逆行撕脱伤及各类皮瓣移植的治疗中, 但仍有方方面面的不利因素需要克服, 仍需在临床中获得大量的、更多的数据进一步支持, 为进一步的治疗提供可靠依据。比如如何依据某些影像学检查对撕脱皮瓣进行早期诊断及坏死边缘的评估; 以及在面临血管严重损伤时是否可通过人工血管来重建血液血环。甚至可以增加关于皮肤逆行撕脱伤的动物实验研究, 更好地用于临床工作, 与此同时我们更需要发散思维, 将更多创新的方法及方案应用到皮肤逆行撕脱伤的治疗及创面的修复当中。

参考文献

- [1] 肖贵喜, 于治, 包亚明, 等. 不同程度皮肤撕脱伤 38 例的治疗分析[J]. 中华损伤与修复杂志, 2012, 7(6): 651-653.
- [2] 赵建宏. 足背皮肤逆行撕脱伤 144 例治疗分析[J]. 南通医学院校报, 1996, 16(3): 399 + 402.
- [3] 黄俊, 牛磊. 大面积逆行性皮肤软组织撕脱伤重建静脉回流的临床疗效[J]. 临床骨科杂志, 2018, 21(1): 70-72.
- [4] Leland, H.A., Rounds, A.D., Burtt, K.E., et al. (2018) Soft Tissue Reconstruction and Salvage of Infected Fixation Hardware in Lower Extremity Trauma. *Microsurgery*, **38**, 259-263. <https://doi.org/10.1002/micr.30176>
- [5] 李传满, 李永盛. 全层筛孔状皮片再植治疗大面积撕脱伤 16 例报告[J]. 修复重建外科杂志, 1989, 3(2): 96.
- [6] 唐贇章, 徐永年, 陈庄洪, 等. 全厚皮片原位植皮治疗下肢大面积撕脱伤[J]. 实用骨科杂志, 1996, 2(4): 223-224.
- [7] Jeng, S.F., Hsieh, C.H., Kuo, Y.R., et al. (2004) Technical Refinement in the Management of Circumferentially Avulsed Skin of the Leg. *Plastic and Reconstructive Surgery*, **114**, 1225-1227. <https://doi.org/10.1097/01.PRS.0000135869.57955.35>
- [8] 李巨涛. 原位超薄皮瓣及皮片回植结合 VSD 治疗手背皮肤逆行撕脱伤的效果分析[J]. 中国医药指南, 2018, 16(28): 75-76.
- [9] Vloemans, A.F., Schreinemachers, M.C., Middelkoop, E., et al. (2002) The Use of Glycerol-Preserved Allografts in the Beverwijk Bun Centre: A Retrospective Study. *Burns: Journal of the International Society for Burn Injuries*, **28**, 2-9. [https://doi.org/10.1016/S0305-4179\(02\)00084-0](https://doi.org/10.1016/S0305-4179(02)00084-0)
- [10] 周望高, 叶学浪, 余少校, 等. 原位植皮结合负压封闭引流治疗无血管吻合的手掌皮肤逆行撕脱伤[J]. 海南医学, 2020, 31(1): 51-54.
- [11] 郭宗慧, 余霄, 唐寅, 等. 真皮下血管网层反取皮回植联合负压封闭引流在下肢大面积皮肤撕脱伤中的应用[J]. 中国骨伤, 2019, 32(6): 569-573.
- [12] 魏长月, 郭德亮, 范启申. 吻合静脉的撕脱皮瓣原位缝合修复手背皮肤逆行撕脱伤[J]. 中华手外科杂志, 1998, 14(2): 72-73.
- [13] 宋坤修, 马丙栋, 刘永涛. 吻合回流静脉对手部皮肤逆行撕脱伤成活的影响[J]. 实用手外科杂志, 2018, 32(1): 102-103.
- [14] 吕少威, 徐少宏, 郭子诚, 等. 足跟皮肤撕脱伤早期合理干预对患者预后的影响[J]. 中国现代医药杂志, 2020, 22(1): 42-43.
- [15] Miyamoto, S., Arikawa, M., Kagaya, Y., et al. (2020) Large-to-Small End-to-Side Venous Anastomosis in Free Flap Transfer. *Journal of Surgical Research*, **245**, 377-382. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2019.07.084>
- [16] 梁炳生, 裴连魁, 马迅. 动静脉转流组织移(再)植的研究[J]. 实用骨科杂志, 1994, 24(1): 1-3.
- [17] 赵巨伟, 周庆文, 何凯, 等. 动静脉转流术治疗手背皮肤逆行撕脱伤[J]. 实用骨科杂志, 2010, 16(9): 64-685.
- [18] Lee, M., Lee, Y.K. and Kim, D.H. (2019) The Clinical Result of Arterialized Venous Free Flaps for the Treatment of Soft Tissue Defect of the Fingers. *Medicine*, **98**, e16017. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000016017>
- [19] 陈靖, 陈情忠, 李双, 等. 改良动脉化静脉皮瓣修复手指软组织缺损[J]. 中国修复重建外科杂志, 2019, 33(4): 475-478.
- [20] Li, Z., Zhang, Z.H., Yu, S.X., et al. (2018) The Experimental Study of Shunt-Decompression Arterialized Vein Flap. *Cancer Cell International*, **18**, 148. <https://doi.org/10.1186/s12935-018-0622-z>
- [21] 郭春, 蔚凡, 陈路. 三种腹部皮瓣修复手指软组织缺损的疗效[J]. 实用手外科杂志, 2004, 18(3): 148-149.
- [22] Acharya, A.M., Ravikiran, N., Jayakrishnan, K.N., et al. (2019) The Role of Pedicled Abdominal Flaps in Hand and

- Forearm Composite Tissue Injuries: Results of Technical Refinements for Safe Harvest. *Journal of Orthopaedics*, **16**, 369-376. <https://doi.org/10.1016/j.jor.2019.04.008>
- [23] 侯春林, 顾玉东. 皮瓣外科学[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2006: 9 + 695-605.
- [24] Elshahat, A. (2010) Management of Complex Avulsion Injuries of the Dorsum of the Foot and Ankle in Pediatric Patients by Using Local Delayed Flaps and Skin Grafts. *Eplasty*, **10**, 534-540.
- [25] Bali, Z.U., Evrenos, M.K., Karatan, B., *et al.* (2020) An Effective Technique for Managing Vascular Diameter Discrepancies in Microsurgery: Tapering with a Hemoclip. *Journal of Plastic Surgery and Hand Surgery*, **54**, 19-23. <https://doi.org/10.1080/2000656X.2019.1657435>
- [26] Wang, J.C. and To, E.W. (2000) Application of Dermal Substitute (Integra) to Donor Site Defect of Forehead Flap. *British Journal of Plastic Surgery*, **53**, 70-72. <https://doi.org/10.1054/bjps.1999.3201>
- [27] Wolter, T.P., Noah, E.M. and Pallua, N. (2005) The Use of Integra in an Upper Extremity Avulsion Injury. *British Journal of Plastic Surgery*, **58**, 416-418. <https://doi.org/10.1016/j.bjps.2004.04.008>
- [28] Herlin, C., Louhaem, D., Bigorre, M., *et al.* (2007) Use of Integra in a Paediatric Upper Extremity Degloving Injury. *Journal of Hand Surgery (European Volume)*, **32**, 179-184. <https://doi.org/10.1016/J.JHSB.2006.11.013>
- [29] Demiri, E., Papaconstantinou, A., Dionysiou, D., *et al.* (2013) Reconstruction of Skin Avulsion Injuries of the Upper Extremity with Integra Dermal Regeneration Template and Skin Grafts in a Single-Stage Procedure. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, **133**, 1521-1526. <https://doi.org/10.1007/s00402-013-1834-2>
- [30] Duteille, F., Perrot, P., Pannier, M., *et al.* (2004) Evaluation of the Advantages of Integra for Covering Chinese Flap Graft Donor Sites: A Series of 10 Cases. *Plastic and Reconstructive Surgery*, **114**, 264-266. <https://doi.org/10.1097/01.PRS.0000127237.37927.5E>
- [31] 韩智强, 王淼, 周斌强. 显微外科手术治疗手部皮肤逆行撕脱伤的疗效[J]. 临床医药文献电子杂志, 2019, 6(16): 32.
- [32] 陈贤明, 张森, 王子明. 手部皮肤逆行套状撕脱伤的显微修复临床研究——评《四肢显微修复外科学》[J]. 电子显微学报, 2019, 38(5): 169.