

创面封闭负压引流联合冷藏技术在手足皮肤回植中的应用

胡继超^{1,2}, 范顺武¹, 崔岩², 王西迅², 陈波², 童哲², 李钧²

(1. 浙江大学医学院附属邵逸夫医院骨科, 浙江 杭州 310016; 2. 武警浙江省总队医院手足外科, 浙江 嘉兴 314000)

【摘要】 目的: 总结联合使用封闭式负压引流技术(vacuum sealing drainage, VSD)、冷藏技术回植手足撕脱皮肤的临床效果与体会。方法: 自 2012 年 3 月至 2013 年 10 月利用联合技术回植手足撕脱皮肤 13 例, 男 8 例, 女 5 例; 年龄 18~62 岁, 平均 32 岁。受伤至就诊时间 1~4 h, 平均 2.4 h。受伤原因: 机器伤 7 例, 车轮碾压 6 例。受伤部位: 手指 2 例, 手背侧 5 例, 足背侧 6 例。撕脱皮肤面积: 5 cm×6 cm~12 cm×16 cm, 4 例患者合并肌腱、骨外露。均采用封闭式负压引流技术封闭创面, -4℃或-80℃保存撕脱皮肤。-4℃低温保存皮肤 4 d 后原位回植 5 例, 修复皮瓣供区 3 例; -80℃冷冻皮肤伤后 7~8 d 回植 4 例, 45 d 回植 1 例。结果: 13 例回植皮肤中, 1 例小腿至足背部皮肤脱套伤患者足背皮肤回植完全坏死, 1 例 4 指皮肤脱套伤 45 d 回植后成活约 30%, 后多次植皮治愈。余回植皮肤成活面积大于 85%, 换药后治愈。按照贾金鹏等的皮肤成活面积评价标准, 获得优 11 例, 中 1 例, 差 1 例。成活 11 例病例无植皮处破溃等并发症, 术后随访 4~22 个月, 植皮柔韧性良好。感觉恢复按 BMRC 标准: S₃₊ 3 例, S₃ 5 例, S₂ 3 例。结论: 应用创面封闭式负压引流技术联合冷藏技术回植手足撕脱皮肤, 为 II 期手术患者创面准备及治疗方案的选择提供了时间空间。尤其对于大面积皮肤撕脱患者, 可有效利用撕脱皮肤, 减少植皮供区, 减轻患者经济负担及痛苦, 减少植皮供区瘢痕、色素沉着等并发症, 疗效满意。

【关键词】 封闭式负压引流术; 冷藏; 移植, 自体; 皮肤移植

DOI: 10.3969/j.issn.1003-0034.2014.10.012

Application of vacuum sealing drainage and cryopreservation technology in hand and foot skin replantation HU Ji-chao, FAN Shun-wu*, CUI Yan, WANG Xi-xun, CHEN Bo, TONG Zhe, and LI Jun. *Department of Orthopaedics, Sir Run Run Shaw Hospital Affiliated to Medical College, Zhejiang University, Hangzhou 310016, Zhejiang, China

ABSTRACT Objective: To summarize the clinical effect of avulsed skin replantation of hand and foot via vacuum sealing drainage (VSD) combining low temperature technique. **Methods:** From March 2012 to October 2013, 13 cases with avulsed skin replantation of hand foot using combined technique included 8 males and 5 females with an average age of 32 years old ranging from 18 to 62 years. The time from injury to hospital was 1 to 4 hours (2.4 hour in average). The reasons of injury included machine injury in 7 cases and rolling over by cars in 6 cases. The parts of injured involved finger in 2 cases, back of the hand in 5 cases and dorsum of foot in 6 cases. The area of avulsed skin was 5 cm×6 cm to 12 cm×16 cm, tendon and bone exposure was found in 4 cases. VSD was operated in all patients and the avulsed skin was refrigerated in the temperature of -4℃ or -80℃. After 4 days, the skin stored in the -4℃ was replanted to the wounded place in 5 cases and in 3 cases the skin was planted to the donor site of flap. The skin stored in the -80℃ was replanted in 4 cases after 7 or 8 days, 1 case after 45 days. **Results:** Of the 13 cases, 1 case of degloved injury from lower leg to dorsal foot, the replanted skin was necrosis completely; 1 case of degloving injury with fourth finger, the skin which replanted after 45 days survived approximately 30%, cured after skin-graft many times. In the other cases, the survival area of replanted skin was more than 85%, all cured after dressing. According to the standard of skin survival area evaluation by Jia et al, 11 cases showed excellent, 1 showed medium and 1 showed inferior. There were no complication about grafted skin rupture after the skin survived in 11 patients, after 4 to 22 months follow-up, the resiliency of grafted skin showed good. Sensation recovery was measured by BMRC standard: 3 cases of S₃₊, 5 cases of S₃, 3 cases of S₂. **Conclusion:** VSD combining lower temperature technique in skin replantation provides time and space for wound preparation and treatment plan for the patients who need second surgery, especially for the large area skin degloving, this method could utilize the degloved skin efficiently, decrease the donor site area, alleviate the pain and financial burden, reduce the scar formation of donor site and impediment.

通讯作者: 范顺武 E-mail: hujichao1977@sina.com

Corresponding author: FAN Shun-wu E-mail: hujichao1977@sina.com

KEYWORDS Vacuum sealing drainage (VSD); Cold storage; Transplantation, autologous; Skin transplantation

Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2014, 27(10): 848-853 www.zggszz.com

随着工业机械化程度进展及交通发展, 临床实践中经常遇到机器或交通事故等高能损伤导致的手足皮肤撕脱或脱套伤。既往处理方式是清创后撕脱皮肤原位 I 期回植, 如果创面骨、肌腱等组织外露则放弃撕脱皮肤, 需经长时间反复清创后创面肉芽组织生长, 再行取皮植皮覆盖创面或皮瓣移植覆盖创面, 供区仍需取皮植皮处理。开放换药增加了创面感染概率, 延长了治疗时间, 增加了医疗费用, 加大了医务人员工作量, 取皮植皮增加了患者创伤部位及痛苦。临床上需要利用多种技术缩短治疗时间, 减轻患者痛苦。冷冻保护剂并程序化冷冻技术实现了撕脱皮肤的低温保存及回植利用, 其方法虽然具有保存时间长、成活良好的优点, 但需要复杂的皮肤处理程序及昂贵的设备, 不利于推广应用。2012 年 3 月至 2013 年 10 月, 对 13 例手足部皮肤撕脱伤患者撕脱皮肤采用创面封闭式负压引流联合冷藏技术手足皮肤回植治疗, 现将临床资料分析如下。

1 临床资料

本组 13 例中, 男 8 例, 女 5 例; 年龄 18~62 岁, 平均 32 岁。受伤至就诊时间 1~4 h, 平均 2.4 h。受伤原因: 机器伤 7 例, 车轮碾压 6 例。受伤部位: 手指 2 例, 手背侧 5 例, 足背侧 6 例。撕脱皮肤面积: 5 cm×6 cm~12 cm×16 cm, 4 例患者合并肌腱、骨外露。

2 治疗方法

2.1 材料 VSD 材料组成: ①多聚乙烯醇明胶海绵材料: 武汉维斯第公司生产(商品名为“维斯第”), 厚 0.8 mm, 微孔直径 0.3~0.5 mm, 使用时修剪海绵覆盖在创面上缝合固定; ②多侧孔引流管: 置于维斯第海绵中, 为硬质硅胶材质, 管径约 0.5 mm; ③生物半透膜: 美国施乐辉公司出品, 生物相容、对皮肤无刺激, 有较好的粘合性, 同时具有透气特点, 使用时把薄膜粘贴在海绵表面, 用系膜法密封引流管出海绵处。连接负压引流管, 连接中心负压, 维持压力为 -125~-450 mmHg, 24 h 间断负压吸引。

2.2 手术方法 13 例患者手足创面清创后用负压封闭引流(vacuum sealing drainage, VSD) 技术闭合创面, 其中 8 例采用冷藏技术保存撕脱皮肤, 5 例采用冷冻技术保存皮肤, 复温后 10 例回植创面, 3 例覆盖皮瓣供区。

2.2.1 创面处理 创面行地毯式清创, 彻底止血, 冲洗后在外露肌腱及骨组织局部切取筋膜瓣覆盖肌腱及骨外露。无法覆盖的伤后 4 d 行皮瓣手术覆盖。安装 VSD 医用泡沫材料, 放置多侧孔引流管后生物

半透膜严密封闭 VSD 敷料及创面。把引流管与中心负压吸引联通, 负压调节在 -125~-450 mmHg, 每 2 h 间断吸引 1 次约 5 min。每日间隔使用无菌生理盐水自引流管内一侧滴入, 另一侧吸出冲洗吸引管, 避免渗血及创面渗出组织干燥后形成栓塞。3 d 后根据入院创面细菌培养结果选用敏感抗生素, 预防感染。

2.2.2 撕脱皮肤冷藏处理 如创面处理后无肌腱及骨组织外露, 或计划 4 d 内皮瓣覆盖创面的患者, 将撕脱皮肤清创, 剔除皮下筋膜及脂肪组织, 再次冲洗后浸泡在 0.5% 碘伏溶液 10 min, 灭菌生理盐水冲洗后无菌纱布擦干。将皮片穿线固定后吊入林格氏溶液瓶中浸泡, 保持皮肤在液面下, 放入冰箱 4℃ 冷藏室中保存。皮片污染严重的, 可在瓶内放入庆大霉素 16 万 U。术后 4 d 取出皮片, 放入浓度 84 万 U/L 的庆大霉素生理盐水溶液中浸泡 10 min, 切取小片行病理检查及细菌培养。创面再次清创, 去除失活组织并止血。1 例患者行游离股前外侧皮瓣覆盖足背创面, 皮瓣面积 15 cm×7 cm, 撕脱皮肤植于大腿外侧供区。冷藏皮肤用 12 号注射器针头打孔后回植, 生理盐水灌洗皮下腔隙, 挤出积血, 打包加压包扎或持续负压吸引装置加压固定。虎口区患者行术后 10 d 拆除加压包扎或外固定负压, 观察皮片成活情况。

2.2.3 撕脱皮肤冷冻处理 如创面较大或残留肌腱及骨组织外露无法覆盖, 将皮片用灭菌生理盐水在无菌容器内漂洗 3 遍, 0.5% 碘伏溶液浸泡 10 min 后擦干, 放入 25% 医用甘油溶液内(1 份医用纯甘油中加入 3 份林格氏溶液中稀释) 搅拌 1~2 min 使其充分混匀, 放在 4℃ 冰箱内冷藏浸泡 2 h。将经抗冻处理的皮片用纱布过滤。预期创面一次不能完成植皮的, 皮肤切割成多片, 风干后真皮向内对折放入无菌的塑料袋内, 封口, 再外套无菌塑料袋, 封口后注明患者姓名及存皮日期, 放入 -80℃ 低温冰箱内保存。整个操作过程可在一般室温内进行。7~45 d 后取出皮片, 将皮片整个包装置入数字温控水浴槽中逐步升温至 40℃, 并保持 10 min。取出内袋, 置于手术台上, 使用前用无菌生理盐水漂洗 3 遍, 再放入浓度 84 万 U/L 庆大霉素生理盐水溶液中浸泡 10 min, 同样切取小片行病理检查及细菌培养, 按同上方法回植创面或皮瓣供区, 加压打包或持续负压吸引装置加压固定。本组 1 例拇食指缺损, 中指背侧皮肤撕脱患者行游离内踝上皮瓣串联第 2 趾再造拇指修复创面, 前踝上皮瓣面积 18 cm×10 cm, 撕脱皮肤回植中指背侧; 1 例患者行带蒂胫前动脉皮支皮瓣转移覆

盖足背,皮瓣 10 cm×8 cm 撕脱皮肤植于小腿前外侧皮瓣供区。术后 10 d 拆除加压包扎或外固定负压,观察皮片成活情况。

3 结果

3.1 植皮愈合情况 本组患者冷藏后皮肤细菌培养阴性,病理切片检查显示细胞肿胀明显。1 例小腿至足背部大面积皮肤撕脱患者足背部回植皮肤液化失活,后经多次清创、邮票植皮后愈合;1 例 2~5 指皮肤脱套伤患者 I 期行手指腹部包埋处理,伤后 45 d 断蒂后脱套皮肤回植,植皮成活约 30%,后经取皮植皮后愈合。余患者回植皮肤部分有小灶性皮片坏死,约 2 cm×1 cm 大小,成活率>85%,后经反复换药,刮除增生肉芽,3 周后创面愈合。成活的回植皮肤拆包时,冷藏皮肤与取新鲜刃厚皮植皮成活色泽、弹性无异。冷冻皮肤拆包后,表皮角质层类皮革化样改变,表皮剥脱后角质层下皮肤组织红润。回植皮肤成活时间、成活率与新鲜取皮植皮无明显差异。

3.2 植皮成活面积评价 所有患者治愈出院。按照贾金鹏等^[1]皮肤成活面积评价标准:皮瓣成活面积按照 $\geq 75\%$ 、50%~75%、30%~50%、<30%分为优、良、中、差 4 类,获得优 11 例,中 1 例,差 1 例。术后随访 4~22 个月,植皮柔韧性良好,成活 11 例患者无植皮处破溃等并发症。

3.3 皮肤神经感觉功能评价 感觉恢复按英国医学研究会(BMRC)周围神经感觉功能评价标准表^[2]: S_0 神经支配区内感觉丧失; S_1 神经支配区内深痛觉恢复; S_2 神经支配区内浅表痛觉和触觉部分恢复(保护性感觉); S_{2a} 神经支配区内痛觉和触觉恢复,但有感觉过敏; S_3 痛觉和触觉完全恢复; S_{3a} 痛觉和触觉恢复外,两点辨别觉也有一定程度恢复; S_4 感觉完全恢复)。本组 S_{3a} 2 例, S_3 8 例, S_2 3 例。

3.4 随访情况 1 例冷冻皮肤回植患者术后 1 个月失访,余患者随访 4~22 个月。随访观察发现冷藏回植皮肤瘢痕较新鲜植皮无差异,创缘及打孔处瘢痕增生明显,但无回植皮肤溃疡、挛缩等症状。皮肤弹性与取新鲜刃厚皮植皮相同。术后 1 年回访,冷冻皮肤瘢痕明显软化减轻。典型病例见图 1-2。

4 讨论

4.1 影响植皮成活的因素 临床上植皮成活率受多种因素影响,常见原因有皮下积血,创面感染,皮片滑动移位,创面残留坏死组织液化导致皮下积液等。受上述因素影响,即使创面筋膜组织尚完好,I 期回植撕脱皮肤,存在止血不彻底,易出现植皮下积血,或创面内坏死组织液化,创面感染等可能。创面 I 期植皮对成活率影响较大,经常会留下不等的残余创面,需再次甚至多次植皮,造成新的创伤及手术

风险。本组中 1 例足背部皮肤撕脱回植患者植皮失败原因考虑为小腿至足背部创面大且不规则,行负压封闭引流加压时半透膜密封较困难,存在漏气可能,导致皮片加压不足,皮下积液并皮肤滑动所致。1 例 4 指皮肤脱套伤 45 d 回植后采用无菌棉加压固定,仅仅成活约 30%,考虑由于患者回植时创面不规则,固定困难,皮片滑动导致坏死。

4.2 负压封闭引流技术的优势 ①全创面高效引流 VSD 的泡沫敷料具有良好的吸水性和塑形性,可与创面无间隙地接触;②将开放创面及时转为闭合创面,避免长时间反复换药导致创面与外界接触诱发感染,持续吸引有效的降低了创面细菌浓度,控制感染;③单向负压吸引可减轻创面水肿,降低微血管通透性;④单向持续负压吸引增加创面血供,改善创面微循环,促进肉芽组织生长^[3-13]。创面经过 I 期 VSD 处理,后期植皮时明显减少了植皮坏死的积血、感染及坏死组织液化等可能因素,改善植皮成活率及成活效果,减轻患者多次手术取皮植皮的痛苦并减少治疗费用及医护工作量。

4.3 低温保存对皮肤活性的影响 低温保存技术是皮肤移植研究中的一项重要技术。但低温保存,尤其是液氮保存的深低温对组织细胞存在着损伤问题。有活力的皮肤是创面功能性封闭所必须的要求,因此,保持冷冻后皮肤较好的活力对于皮肤移植研究具有十分重要的意义。

4.4 低温保存时间对皮肤活性的影响 自体皮在低温下(0~4℃)储存,能减轻细胞代谢。上皮细胞存活时间长,储存至 6 d 时间内使用成活率仍然比较高,但 4 d 内使用成活率最好。此时创面炎症得以控制,坏死组织清除,肉芽组织水肿消退,有利于植皮皮片的成活。同时自体皮肤回植不存在免疫排斥反应。-80℃低温冰箱及液氮储皮等方法,都是保持皮肤活力的储存方法,如加用抗冻剂和预处理等将更加延长保存时间。但随着保存周期的延长,皮片成活比例将逐步下降。成活比例与保存时间的关联研究尚处在实验室研究阶段,临床上未见报道。本组病例中,冷冻处理后 8 d 内回植患者,皮片成活良好,术后 45 d 回植效果较差,提示 8 d 内皮肤回植仍有较好的活性。45 d 回植时出现大比例皮肤坏死,原因除了受区创面形态不规则,加压困难外,冷冻时间过长后皮肤活力下降也是值得重视的因素。但由于本组超出 10 d 回植病例数仅 1 例,不能由此说明皮肤经 45 d 保存后活性丧失。

4.5 自体冷藏皮肤回植的优点 应用自体冷藏皮肤回植,不仅充分利用了撕脱的皮肤,由于没有排斥反应,回植的成活率很高,瘢痕挛缩较少,有利于功



图1 男,18岁,左手机器压伤皮肤冷冻回植 1a,1b.左手外伤 1c,1d.清创术后 1e.皮肤处理后准备保存 1f,1g.二次清创 1h,1i.皮瓣设计 1j,1k,1l.游离皮瓣 1m,1n.7 d后皮瓣移植、皮肤回植中指 1o,2p.术后5个月随访 1q,1r.术后1年随访

Fig.1 A 18-year-old male patient with the left hand crushed by machine were grafted successfully after medical freezing 1a,1b. Left hand trauma 1c,1d. After initial debridement 1e. The skin was ready to be kept after the treatment 1f,1g. The secondary debridement 1h,1i. Design of the flap 1j,1k,1l. Free flap 1m,1n. Flap was replantated, skin of medius was replantated 7 days later 1o,1p. The patient was follow-up for 5 months 1q,1r. The patient was followed-up for 1 year



图 2 女, 18 岁, 左足背皮肤汽车碾压撕脱伤 2a. 左足外伤 2b, 2c. 首次清创术后 2d. -4℃保存皮肤 2e. VSD 覆盖创面 2f. 4 d 后二次清创, 筋膜瓣覆盖肌腱 2g, 2h. 4 d 后冷藏皮肤回植 2i, 2j. 术后 1 年随访 2k, 2l. 术后 2 年随访

Fig. 2 A 18-year-old female patient with skin avulsion from left foot by car rolling 2a. Left foot trauma 2b, 2c. After initial debridement 2d. Skin was kept at -4℃ 2e. VSD covered the wound surface 2f. Secondary debridement after 4 days, fascia vascular flap covered the tendon 2g, 2h. The refrigerated skin replanted after 4 days 2i, 2j. The patient were follow-up for 1 year 2k, 2l. The patient were follow-up for 2 years

能恢复。应用创面封闭式负压引流技术联合冷藏技术回植手足撕脱皮肤, 为 II 期手术患者创面准备及治疗方案的选择提供了时间空间。尤其对于大面积撕脱及肢体脱套伤患者, 可有效利用撕脱皮肤, 减少植皮供区, 减轻患者经济负担及痛苦, 减少植皮供区瘢痕、色素沉着等并发症并减轻美容负担, 两种方法简单易行, 成本低廉。

4. 6 手掌及足底负重区皮肤低温保存原位回植
本组无手掌侧及足底负重区域皮肤回植病例。由于手掌侧及足底皮肤有皮系韧带的存在, 皮肤较为固定。因此皮肤撕脱的解剖层次在腱膜的浅面, 植皮覆盖不能解决负重后溃疡的问题。张功林等^[14-17]报道 (1 例手掌部, 2 例足跟部) 手掌、足跟负重区皮肤撕

脱 I 期预制皮瓣异位回植, II 期将异位回植的皮肤形成皮瓣移植修复创面的办法, 为回植皮肤增加了筋膜层, 增强了植皮血供, 改善皮肤耐磨性, 解决了此类问题。因此本方法更适于非负重区域皮肤回植。

4. 7 手指皮肤脱套伤皮肤低温保存原位回植
需要进一步研究 手指皮肤脱套伤的治疗在目前仍然是个难题。如何对于急诊无条件经过吻合血管再植的脱套皮肤回植利用, 从而得到良好的手指外形, 同时获得较为满意的活动功能, 是手指皮肤脱套伤治疗的目标。本组 1 例手指皮肤脱套伤患者 45 d 回植效果较差, 虽然没能解决此问题, 但可为解决此类治疗提供一个参考。如何在较短时间内使手指得到良好植皮组织床, 缩短回植时间值得进一步思考与探索。

参考文献

- [1] 贾金鹏,孙庆斌. 筛孔状植皮及高压氧综合治疗足脱套伤 24 例[J]. 海军医学杂志, 2002, 23(3): 245-246.
Jia JP, Sun QB. Sieve-like skin grafting and hyperbaric oxygen therapy foot degloving injury 24 cases[J]. Hai Jun Yi Xue Za Zhi, 2002, 23(3): 245-246. Chinese.
- [2] 刘志雄,张伯勋. 周围神经外科学[M]. 北京:北京科学技术出版社, 2004: 376-377.
Liu ZX, Zhang BX. Surgery of the Peripheral Nerve[M]. Beijing: Beijing Science and Technology Press, 2004: 376-377. Chinese.
- [3] 叶舟,占蓓蕾,占允中. 封闭式负压引流术加网状植皮在足部皮肤软组织缺损中的应用[J]. 中国骨伤, 2010, 23(3): 167-169.
Ye Z, Zhan BL, Zhan YZ. Use of vacuum sealing drainage and mesh grafting in treating defects of skin and soft tissue in foot[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2010, 23(3): 167-169. Chinese with abstract in English.
- [4] Liu L, Tan G, Luan F, et al. The use of external fixation combined with vacuum sealing drainage to treat open comminuted fractures of tibia in the Wenchuan earthquake[J]. Int Orthop, 2012, 36(7): 1441-1447.
- [5] Li RG, Yu B, Wang G, et al. Sequential therapy of vacuum sealing drainage and free-flap transplantation for children with extensive soft-tissue defects below the knee in the extremities[J]. Injury, 2012, 43(6): 822-828.
- [6] 陈波,范顺武,李钧,等. 持续抗生素灌洗和载药人工骨植骨联合皮瓣或肌皮瓣移植治疗难治性慢性骨髓炎[J]. 中国骨伤, 2008, 21(4): 251-252.
Chen B, Fan SW, Li J, et al. Persistent lavage with antibiotic solution and antibiotic-impregnated bone grafting with skin flap or muscle flap in the treatment of complicated chronic osteomyelitis[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2008, 21(4): 251-252. Chinese.
- [7] 杨平林,贺西京,李浩鹏,等. 清创术后持续灌洗加负压封闭吸引引流治疗顽固性软组织及骨与关节感染的临床应用[J]. 中国骨伤, 2010, 23(1): 1-4.
Yang PL, He XJ, Li HP, et al. Clinical application of continuous ouche and vacuum sealing drainage in refractory tissue, bone and joint infections after debridement[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2010, 23(1): 1-4. Chinese with abstract in English.
- [8] 韩桂秋,陈克明. 负压疗法促进创伤愈合的机制与进展[J]. 中国骨伤, 2010, 23(7): 558-560.
Han GQ, Chen KM. Mechanism and progressing study in promoting wound healing with negative pressure therapy[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2010, 23(7): 558-560. Chinese with abstract in English.
- [9] 罗德军,赵宏斌,周旭,等. 脉冲冲洗加负压封闭引流及开放植骨治疗慢性骨髓炎[J]. 中国骨伤, 2010, 23(8): 631-633.
Luo DJ, Zhao HB, Zhou X, et al. Treatment of chronic osteomyelitis with irrigation, negative drainage and bone graft[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2010, 23(8): 631-633. Chinese with abstract in English.
- [10] 镐英杰,段永壮,肖鹏,等. 应用负压封闭引流技术治疗伴皮肤软组织缺损的严重骨髓炎[J]. 中华创伤骨科杂志, 2011, 13(1): 87-89.
Gao YJ, Duan YZ, Xiao P, et al. Severe osteomyelitis plus soft tissue defects managed by vacuum closed drainage[J]. Zhonghua Chuang Shang Gu Ke Za Zhi, 2011, 13(1): 87-89. Chinese.
- [11] 潘跃,胡继超,王西迅,等. 封闭式负压引流技术联合全厚皮片植皮术修复足拇趾瓣手术供区[J]. 中国骨伤, 2011, 24(5): 418-420.
Pan Y, Hu JC, Wang XX, et al. Containing negative pressure drainage technology combined dermatoplasty of full thick skin graft to repair surgical donor site of hallux toe[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2011, 24(5): 418-420. Chinese with abstract in English.
- [12] 陈庆,刘登胜,胡巍,等. 清创结合负压封闭引流技术治疗手部高压油漆注射伤[J]. 中国骨伤, 2011, 24(10): 851-853.
Chen Q, Liu DS, Hu W, et al. Treatment of high-pressure paint injection injuries of hand with debridement combined with vacuum sealing drainage technique[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2011, 24(10): 851-853. Chinese with abstract in English.
- [13] 常炳营,李华贵,李宗一,等. 病灶清除加髓腔持续负压封闭引流治疗胫骨慢性骨髓炎[J]. 中国骨伤, 2011, 24(11): 952-954.
Chang BY, Li HG, Li ZY, et al. Treatment of chronic osteomyelitis of tibia with debridement and vacuum sealing drainage (VSD) of cavitas medullaris[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2011, 24(11): 952-954. Chinese with abstract in English.
- [14] 张功林,章鸣,蔡国荣,等. 足跟预制皮瓣移植修复足跟组织缺损二例[J]. 中华显微外科杂志, 2008, 31(3): 187.
Zhang GL, Zhang M, Cai GR, et al. Prefabricated flap heel repair heel tissue defect two cases[J]. Zhonghua Xian Wei Wai Ke Za Zhi, 2008, 31(3): 187. Chinese.
- [15] 张功林,蔡国荣,章鸣,等. 自体异位保存掌部皮肤再回植 1 例报告[J]. 中华骨科杂志, 2009, 29(2): 172-173.
Zhang GL, Cai GR, Zhang M, et al. Ectopic saved replanted palm skin case report[J]. Zhonghua Gu Ke Za Zhi, 2009, 29(2): 172-173. Chinese.
- [16] 张功林,葛宝丰,刘兴炎,等. 介绍一种小儿足跟完全性撕脱伤修复的新方法[J]. 中华小儿外科杂志, 2009, 30(8): 573-574.
Zhang GL, Ge BF, Liu XY, et al. Introduces a new method for heel repair complete avulsion of children[J]. Zhonghua Xiao Er Wai Ke Za Zhi, 2009, 30(8): 573-574. Chinese.
- [17] 张功林,甄平. 修复四肢软组织缺损应注意的几个问题[J]. 中国骨伤, 2013, 26(8): 621-623.
Zhang GL, Zhen P. Several problems should be paid attention for repairing soft tissue defect in extremities[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2013, 26(8): 621-623. Chinese with abstract in English.

(收稿日期: 2014-05-20 本文编辑: 王玉蔓)