DOI:10.16016/j.2097-0927.202212082

精细解剖性显微再植术治疗4例阴茎完全离断伤

王议鹤,王 鹏,罗 勇,张 勇,童大力,毕 罡,金大春,周婉怡,冯庆兴,刘高磊,黄义强,李彦锋
400042 重庆,陆军特色医学中心泌尿外科

[**摘要**] **目的** 分析和总结我院4例阴茎完全离断伤行精细解剖性显微再植术患者的治疗经验,提高阴茎离断伤的早期处置水平,改善预后。**方法** 收集本院泌尿外科自2018年3月至2022年10月收治的阴茎完全离断伤患者的临床资料,对其相关临床特征、显微手术过程、术后处理及随访结局进行回顾性分析。**结果** 4例患者均顺利实施精细解剖性显微再植术。2例成功进行两侧阴茎背动脉吻合,2例仅行一侧阴茎背动脉吻合;患者均完成阴茎背深静脉的吻合;3例患者完成背浅静脉吻合;所有患者完成阴茎背部两侧4~6背神经吻合。手术时间6.5~7.5 h,平均6.9 h;热缺血时间1~4 h,平均1.9 h。随访结果显示:3例阴茎再植成功,但其中2例出现部分包皮坏死,于2~3个月后自行愈合。该3例患者术后排尿正常,术后3~6个月检测勃起功能显示患者勃起硬度评分达到3~4分,自述恢复满意。**结论** 阴茎完全离断伤后离体阴茎热缺血时间短者,尽快行精细显微阴茎再植术可获得理想的阴茎外观和功能恢复。

[**关键词**] 阴茎离断;阴茎损伤;显微外科;再植;血管吻合
[**中图法分类号**] R616.2;R697.15;R699.8 [**文献标志码**] A

Meticulous anatomic microreplantation for complete penile amputation: a report of 4 cases

WANG Yihe, WANG Peng, LUO Yong, ZHANG Yong, TONG Dali, BI Gang, JIN Dachun, ZHOU Wanyi, FENG Qingxing, LIU Gaolei, HUANG Yiqiang, LI Yanfeng Department of Urology, Army Medical Center of PLA, Chongqing, 400042, China

[**Abstract**] **Objective** To improve the early management of penile amputation injury by analyzing and summarizing our microreplantation experience of 4 cases of complete penile amputation. **Methods** Clinical data of 4 patients with complete penile amputation admitted to our hospital from March 2018 to October 2022 were collected, and their related clinical features, microsurgical procedures, post-operative treatment and follow-up outcomes were retrospectively analyzed. **Results** Meticulous anatomical microreplantation was successfully performed on all the 4 patients. Two of them received successfully bilateral penile dorsal arteries anastomosis, and the other two got only one dorsal artery anastomosis. All patients completed anastomosis of deep dorsal penile vein, and 3 of them had superficial dorsal vein anastomosis. Anastomosis of 4~6 dorsal nerves on both sides of the back of the penis were completed in all the patients. The operation time ranged from 6.5 to 7.5 h, with an average of 6.9 h. The warm ischemia period was 1~4 h, averagely 1.9 h. During the follow-up, 3 cases obtained successful penis replantation, although 2 of them had partial necrosis of foreskin, which healed naturally after 2~3 months. These 3 patients had normal urinations after operation, and had an erectile hardness score of 3~4 in 3~6 months after operation, with satisfactory self-reported recoveries. **Conclusion** For the patients with short warm ischemia period after complete penile amputation, microreplantation should be carried out as soon as possible in order to obtain satisfactory appearance and functional recovery of the penis.

[**Key words**] penile amputation; penile injury; microsurgery; replantation; vascular anastomosis

Corresponding author: LI Yanfeng, E-mail: 1738401063@qq.com

[**通信作者**] 李彦锋,E-mail:1738401063@qq.com

2097-0927/Copyright © 2023, 陆军军医大学(第三军医大学)。这篇开放获取文章遵循 CC BY 许可协议(https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

阴茎离断伤是一种临床极为罕见的严重生殖器损伤。迄今为止,中英文文献所报道的阴茎完全离断伤并进行阴茎再植的病例数仅有200余例[1-3]。导致阴茎离断伤的常见原因包括:因心理或精神疾病所进行的自残、包皮环切误伤、他人故意伤害、车祸或其他意外事故、动物咬伤等[4-11]。该类损伤早期处理不当,将严重影响患者的排尿和勃起功能,从而造成严重心理和精神伤害。因而,早期进行精细的解剖性显微阴茎再植术,将可能最大限度地恢复阴茎固有生理功能,避免对患者造成精神心理二次伤害。本院自2018年3月至2022年10月共收治4例阴茎完全离断伤患者,均应用解剖性精细显微吻合技术进行阴茎再植,效果较满意,现报告如下。

1 资料与方法

1.1 病例资料

本组4例,年龄24~33岁,平均27岁,均未婚,2例有精神疾病史,1例近期存在家庭变故,1例虽无明确精神疾病史,但入院后进行心理评估提示存在急性精神障碍。4例均自行用刀具离断阴茎,其中1例合并双侧睾丸离断,1例合并左腕部切割伤。均在当地医院行简单包扎处理、离断器官冰袋内保存后转入我院。本组患者术前临床基本资料及具体伤情见表1。

1.2 治疗方法

1.2.1 显微手术过程 患者入院后均积极补液、抗感染等治疗。在进行必要准备及备血后立即行急诊手术。所有显微手术操作均在ZEISS OPMI VARIO700型手术显微镜下进行,放大倍数5~15倍。手术主要分为4个步骤,①再植前创面的处理和准备:分别对患者会阴部创面及离体阴茎应用碘伏和生理盐水反复冲洗,以彻底消毒创面并清创,然后在离断平面仔细寻找和分离双侧阴茎背动脉、背深静脉、背浅静脉、背神经,设置标识。使用加入酚妥拉明、地塞米松及肝素的生理盐水,经阴茎背动脉对离体阴茎进行灌洗,直至阴茎背深静脉回流液体变为清亮无色。准备就绪后,阴茎根部应用橡皮条结扎阻断,避免创面出血,离体阴茎保存于冰盐水中备用。②尿道及阴茎海绵体显微吻合术:取离体阴茎,在冰屑包裹下,将阴茎2个离断面对合靠拢,经尿道口插入并留置F16硅胶导尿管后,使用5-0可吸收薇乔线,进行尿道海绵体端端对位吻合10针以上。接着进行阴茎海绵体吻合:使用5-0可吸收薇乔线,在间断缝合中隔及阴茎海绵体组织基础上,沿顺时针或逆时针方向对阴茎白膜1周进行严密间断吻合。③阴茎背动脉、阴茎背深静脉吻合:在对阴茎背动脉周围软组织进行减张缝合基础上,应用10-0普理灵线,将双侧阴茎背动脉分别进行严密间断对端吻合各10~12针;应用9-0普理灵线,间断吻合阴茎背深静脉12~14针。④阴茎背神经及背浅静脉吻合:应用10-0普理灵线,采用传统的神经外膜吻合方法,对双侧阴茎背神经(各2~3支)进行严密对位吻合,接着使用5-0可吸收薇乔线缝合阴茎筋膜,最后,在阴茎筋膜的浅面、阴茎背侧区域选择一支较粗大的阴茎背浅静脉,应用与上述动脉吻合相同的方法进行背浅静脉的间断吻合10针以上,结束显微操作。常规方法缝合阴茎肉膜及阴茎皮肤切口,结束手术。其中病例1在行阴茎再植后予以行双侧显微睾丸再植术。病例2阴茎皮肤4处切割伤、白膜破裂均进行修复。病例3同时进行了左侧腕部伤口肌腱的吻合及皮肤缝合。术毕,阴茎适当包扎并固定于直立位。

表1 4例阴茎离断伤患者的基本临床资料及阴茎离断情况

项目	病例1	病例2	病例3	病例4
年龄/岁	26	25	24	33
婚姻状况	未婚	未婚	未婚	未婚
精神疾病史及时间	抑郁症10年	无,入院后评估有急性精神障碍	无	精神分裂症10年以上
损伤原因	自残	自残	自残	自残
海绵体离断平面	阴茎根部	阴茎根部	距冠状沟约2 cm	距冠状沟约1 cm
包皮离断平面	根部	根部	根部	根部
有无包茎	无	无	有	有
伴发损伤	双侧睾丸离断及阴囊缺损	阴茎中部4处皮肤切割伤,其中1处伤及白膜,破口1.5 cm	左腕部皮肤及肌腱切割伤	无
热缺血时间/h	1	1	4	1.5
冷缺血时间/h	16	3.5	5	5.5

1.2.2　术后处理　　均嘱患者早期进食,加强营养,予以充分抗感染、镇静、镇痛、纠正心理疾患等治疗。为减少和避免海绵体血栓形成和阴茎皮肤缺血坏死等可能的并发症,术后 10~14 d 予以低分子右旋糖酐(250 mL,每日 1 次)、前列腺素 E1(10 μg,每日 1 次)改善微循环治疗,4 例患者均每日予高压氧舱氧疗,维持 2 周。每日检查伤口敷料有无渗血、渗液,观察阴茎头颜色及张力,并 2 d 更换敷料 1 次。病例 3、4 鉴于其阴茎离断平面靠近阴茎头,术中吻合血管情况与根部离断的病例 1、2 相比,满意度稍差,故术后加用低分子肝素抗凝(12 500 U,每日 1 次,维持 2 周)。

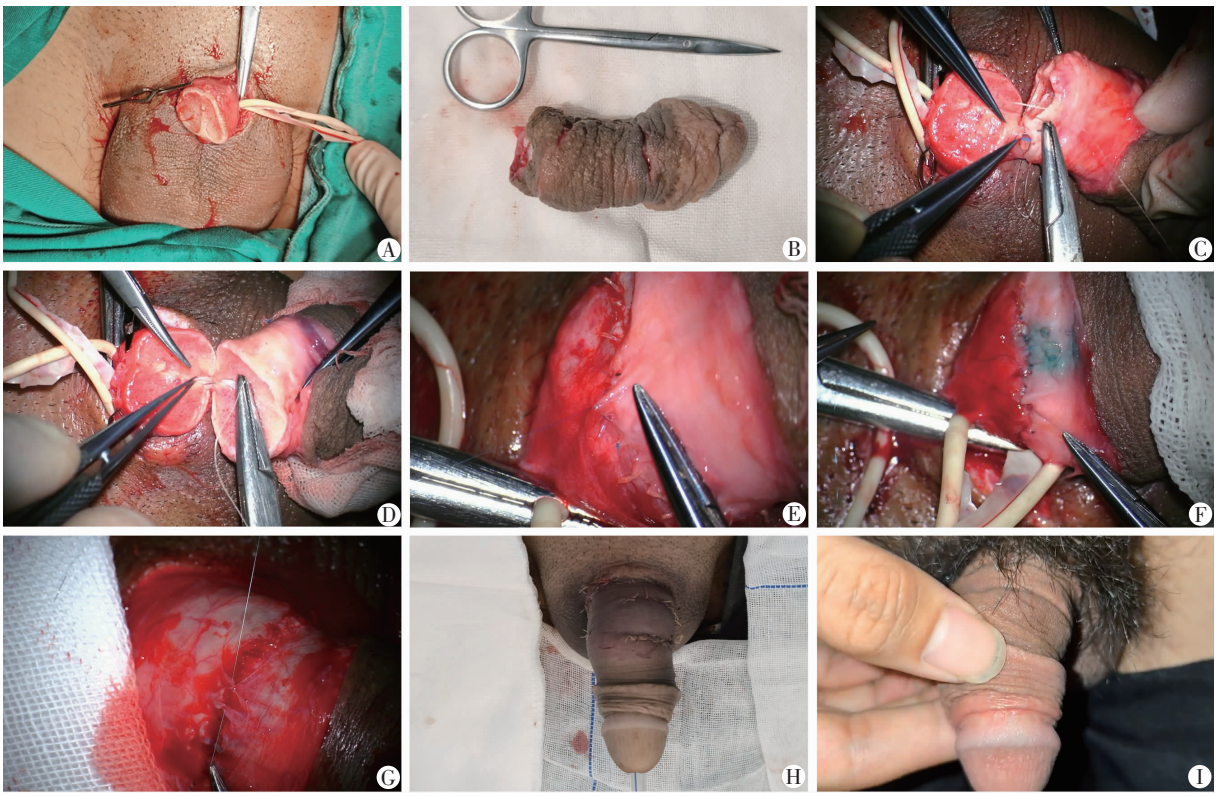
2　结果

2.1　术中手术情况

关于血管吻合情况,4 例患者中,2 例成功进行双侧阴茎背动脉吻合,2 例仅进行一侧背动脉吻合;所有患者顺利完成阴茎背深静脉吻合;关于背浅静脉吻合,1 例患者未能找到合适的背浅静脉,未能吻合,其余 3 例患者均进行满意背浅静脉吻合。所有患者完成阴茎背部两侧 4~6 支背神经的外膜吻合。手术时间 6.5~7.5 h,平均 6.9 h;热缺血时间 1~4 h,平均 1.9 h;冷缺血时间 3.5~16 h,平均 7.5 h。所有患者术中进行不同程度的输血,其中 2 例患者就诊时已经出现明显休克现象,输血量超过 1 000 mL。

2.2　术后随访结果

4 例患者中,3 例术后总体恢复顺利,其中 2 例早期出现不同程度的包皮或表皮坏死,但坏死区域较局限,经过 2~3 个月的保守观察后,坏死区域创面自行愈合。术后 2~4 周拔除尿管,均排尿通畅,最大尿流率 20~25 mL/s。术后恢复顺利的 3 例患者,术后 2 周时,用针头轻刺阴茎头,患者均可感知轻微刺痛感;术后 2 个月复查,针头轻刺阴茎头及包皮,均有显著局部刺痛感。术后 3 个月患者晨起或尿胀时阴茎勃起硬度评分(erection hardness score,EHS)为 2~3 分,术后半年复查,阴茎勃起硬度评分均为 3~4 分,自述接近或等同于术前正常勃起状态,恢复满意。病例 2 术前、术中及术后见图 1。病例 3 术后恢复不佳,该患者术后 1~2 周内整个阴茎,阴茎头包皮色泽红润、循环尚好,但有明显包皮水肿。2 周后逐渐出现包皮吻合口区域缺血、苍白、发黑及部分脱落。术后 3~4 周,患者再植阴茎头出现发黑,并于术后 6 周移植段阴茎完全坏死脱落。4 例患者术后随访结果见表 2。



A:离断伤后的阴茎近端断端,显示阴茎自根部离断;B:离断的阴茎远端断端,疲软长度约 7 cm;C:尿道的对端吻合;D:阴茎海绵体及白膜的吻合;E:阴茎背动脉吻合;F:阴茎背深静脉吻合;G:阴茎背神经吻合;H:阴茎显微再植完毕;I:术后 3 个月随访结果,显示恢复良好

图 1　病例 2 阴茎完全离断伤患者手术过程及随访结果

表 2 4 例阴茎完全离断伤患者术后随访结果

随访项目	病例 1	病例 2	病例 3	病例 4
并发症及处置情况	部分表皮坏死,2~3 个月后创面自行愈合	无	早期包皮明显水肿,2~4 周后渐发展为包皮发黑,龟头发黑,术后 6 周再植段阴茎完全坏死脱落	部分包皮坏死,2 个月后创面自行愈合
2 周后阴茎头针刺痛觉	存在	存在	存在	存在
2 个月后阴茎头针刺痛觉	显著	显著	-	显著
拔尿管时间/周	4	2	2	2
最大尿流率/mL·s^{-1}	20	25	-	25
术后 3 个月阴茎勃起硬度评分	3	2~3	-	3
术后 6 个月阴茎勃起硬度评分	3~4	4	-	4

3 讨论

在世界各地,阴茎离断伤均是一种极为罕见的外生殖器损伤,且因其处理具有极强的时限性,故客观上大部分泌尿男科专家均缺乏处理该类急症的经验和技术。因而,患者所能获得的治疗只能依赖于当地泌尿男科及显微外科专家的个人技术和相关经验,总体治疗结果具有巨大的不确定性。

3.1 国内外阴茎离断再植手术现状

1929 年,EHRICH 等[12]报道了世界首例阴茎完全离断再植手术,但早期肉眼下的阴茎再植术由于手术方式固有的局限性,仅吻合阴茎海绵体及尿道,未行重要血管、神经的吻合,常出现阴茎头及包皮的广泛坏死、阴茎感觉丧失、勃起功能障碍、尿道狭窄、尿道皮肤瘘等严重并发症,最终导致阴茎的外观和功能均不满意[13-14]。1977 年,COHEN 等[15]报道首例应用显微外科技术进行阴茎再植获得成功。之后,随着显微技术的不断进步,对阴茎离断伤患者进行显微再植已经逐渐成为国际上泌尿男科专家一致公认的首选治疗措施和标准术式[3,16]。早期一项对 1996-2007 年所报告的 80 例阴茎再植患者的系统回顾研究显示,只有 37.5% 的病例成功再植[17]。近年 MORRISON 等[1]对既往报道的 106 例阴茎离断伤患者再植手术的结果进行总结,显示尽管大部分患者(71/106, 67%)采用了显微技术,但 91 例获得相关信息的患者中,各类并发症的总发生率高达 72.5%(66/91)。李贵忠等[2]对中国既往报道的 111 例该类患者的治疗情况进行分析,结果显示,明确采用显微手术者为 53 例,但总体并发症的发生率为 73%(81/111)。可见,尽管近年来报道的大部分病例采用了显微吻合技术,但术后各类并发症仍极为常见。阴茎能否成功进行再植,除受阴茎伤后缺血时间、局部组织损害程度、受伤方式等不可逆因素影响外,手术方式的选择、术者的经验和手术技巧的精细程度应该是后期影响阴茎再植成功与否的决定性因素[18-20]。目前,应用显微技术进行的阴茎离断再植手术大部分为个案报告,尚缺乏公认的阴茎显微再植手术的标准化操作流程和权威的指南。2018 年,英国泌尿外科协会制定的关于男性外生殖器急症阴茎离断处理的专家共识是迄今为止针对阴茎离断后显微再植术的最详细的技术指导性文件[16]。

3.2 关于对阴茎显微再植术中血管神经吻合的分析与探讨

多数学者认为,阴茎显微再植术中是否进行了阴茎背动脉、阴茎背深静脉、阴茎背神经及背浅静脉的满意吻合与阴茎勃起功能、感觉功能,以及是否存在尿道狭窄、尿瘘及皮肤坏死等并发症密切相关[1-2,18,21-22],但多数专家不主张和推荐进行海绵体动脉的吻合[23-24]。其理论基础为:首先,从解剖上看,海绵体动脉穿行于双侧海绵体中央区域,极为纤细,因而从技术上难以对其断端进行充分游离和吻合;其次,相关尸体解剖学研究显示阴茎背动脉(浅表动脉系统)和海绵体动脉(深动脉系统)之间存在充分的侧枝循环,提示只要实现一组动脉系统的循环,如恢复技术上更加可行的阴茎背动脉的循环,就足以维持离断远端阴茎的血供;第三,既往相关荟萃分析的数据也表明:仅修复阴茎背动脉而未修复海绵体动脉的患者,大多数术后勃起功能恢复良好[25-28],而早期手术进行海绵体动脉修复的患者,其勃起功能恢复并没有显示任何优势。结合本组 4 例患者,均未行海绵体动脉吻合,再植成功的 3 例患者均勃起功能恢复良好。因此,综合上述分析,我们认为在阴茎显微再植手术中,海绵体动脉无需进行吻合。本研究中 4 例患者进行了满意的单侧(病例 1、4)或双侧(病例 2、3)背动脉吻合,没有进行海绵体动脉吻合,同时,3 例完成背深静脉和背浅静脉的满意吻合(病例 1~3),1 例仅完成背深静脉吻合;4 例患者均进行了背部双侧各 2~3 支背神经分支的吻合。

从本组患者术中的伤情、手术过程及其总体恢复情况分析,阴茎海绵体及包皮均在根部离断,且不伴包茎者,更加容易在术中实现满意的背动脉、背深静脉、背浅静脉吻合,且术后恢复更加满意,出现并发症的机会更少。阴茎离断越接近远端,手术吻合难度越大,术后出现并发症或不良结局的机会越多。比如病例3,阴茎体离断面距冠状沟仅2 cm,但阴茎皮肤离断面则在阴茎根部并伴包茎,术中虽血管吻合满意,术后早期似乎也恢复顺利,但术后2周逐渐出现移植段的进行性缺血、坏死。与病例3类似,病例4也为远端离断、包茎,术中仅寻及一侧阴茎背动脉进行吻合,背浅静脉未能寻及,术后早期也出现明显包皮水肿,后期出现包皮部分坏死,但幸运的是阴茎体完全康复,包皮坏死创面也逐渐自行愈合。本组恢复顺利的患者术后2周均出现阴茎头轻微痛觉,2个月后阴茎头、包皮表面痛觉明显,3~6个月后患者阴茎勃起功能逐渐恢复,6个月后勃起硬度评分(Erection Hardness Score,EHS)达到3~4分。因而,阴茎显微再植时进行精细的尿道、海绵体白膜吻合,并力求进行细腻的双侧背动脉,一支背深静脉,一支背浅静脉吻合以及尽可能多支阴茎背神经吻合,可获得理想的阴茎外观和功能的恢复,避免并发症。

3.3 本组1例患者再植失败的原因分析

值得注意的是,本组1例患者(病例3)术中阴茎背动脉2支,背深静脉、背浅静脉吻合均满意,但术后早期即存在较明显包皮水肿,术后2~4周渐发展为包皮苍白、无血色,渐出现发黑,并演变为龟头发黑,直至术后6周时,再植段阴茎完全坏死脱落。分析出现移植段阴茎坏死的原因可能为:①阴茎海绵体离断平面靠近阴茎远端,而包皮离断平面位于阴茎根部且同时存在包茎,从而使离断部分呈较短的阴茎体部,连带较长的袖套状脱套的长段包皮。这种离断特征可能不利于早期包皮的血液循环的良好建立,从而出现进行性包皮坏死,并最终影响离断阴茎体整体的血供,从而出现一种渐进性迟发性阴茎坏死现象。②术后早期为避免包皮过度水肿,进行阴茎干区域辅料包扎时可能过紧,影响了远端的微循环或导致微血栓形成。③阴茎离断后未及时用冰袋保护离断器官,导致热缺血时间过长。该例患者热缺血时间达4 h,是4例中热缺血时间最长的1例。④阴茎血管本身严重损毁,或热缺血导致的血管内皮损伤,可继发血栓形成,从而逐渐出现离断部分阴茎的血液循环障碍。

3.4 阴茎显微再植手术技巧及围手术期管理优化

本团队自2018年首次处理阴茎完全离断伤以来[3],为力争使患者获得理想的治疗结果,通过回顾相关文献、专家共识,结合本团队对显微技术的理解和历次手术经验,对该显微再植技术细节和围手术期管理进行了多方面优化和改进,包括:①所有吻合均在显微镜下进行精细操作,包括尿道及海绵体白膜吻合,并力求进行细腻的双侧背动脉,一支背深静脉,一支背浅静脉吻合以及尽可能多支阴茎背神经吻合;②再植前,采用加入肝素、地塞米松和酚妥拉明的生理盐水对离体阴茎进行灌洗;③显微吻合过程中,在恢复血液循环之前均将离断的阴茎体应用冰屑纱布包裹,使其处于冷缺血状态;④采用更细的5-0可吸收薇乔线依次行尿道和海绵体白膜吻合,且海绵体断面也进行了间断缝合,从而避免在两断面处形成死腔,防止血肿或血栓形成;⑤应用10-0普理灵线依次严密吻合阴茎背动脉和背深静脉后,即开放血液循环,以尽可能减少阴茎缺血时间,然后再依次行双侧阴茎背神经和背浅静脉的吻合;⑥术后为避免海绵体内微血栓形成,促进局部微循环改善及更好的恢复,每日使用常规剂量的低分子右旋糖酐,前列腺素E1,并辅助高压氧治疗;⑦术后阴茎辅料包扎避免有张力,减少对远端阴茎血供的影响。以上即是本团队对手术技术和围手术期管理所总结的经验,希望对阴茎离断患者的手术成功率及术后功能改善提供帮助。未来仍需要更长时间的随访研究和更多的临床病例对照研究进行验证。

总之,阴茎离断伤是一种罕见的外生殖器损伤,显微再植术是一项极具挑战性的技术。患者的最终恢复状况取决于阴茎离断部位和伤情、离断阴茎体早期冷藏保存的及时程度、显微手术术者的经验、围手术期的处理措施等多方面综合因素。阴茎完全离断、热缺血时间短者,若能获得由显微技术经验丰富的医师进行满意的血管神经吻合,则可能取得理想的外观和功能恢复。

参考文献:

[1] MORRISON S D, SHAKIR A, VYAS K S, *et al*. Penile replantation: a retrospective analysis of outcomes and complications[J]. J Reconstr Microsurg, 2017, 33(4): 227-232. DOI: 10.1055/s-0036-1597567.

[2] 李贵忠, 满立波, 何峰, 等. 国人阴茎离断再植Meta分析[J]. 中华男科学杂志, 2013, 19(8): 722-726.
LI G Z, MAN L B, HE F, *et al*. Replantation of amputated penis in Chinese men: a meta-analysis[J]. Natl J Androl, 2013, 19(8): 722-726.

[3] LIU X D, LI Y F, WANG Q, *et al*. Microscopic replantation of completely amputated penis and testes: a case report and literature review[J]. Int Urol Nephrol, 2020, 52(7): 1271-1277. DOI: 10.1007/s11255-020-02407-z.

[4] PHONSOMBAT S, MASTER V A, MCANINCH J W.

Penetrating external genital trauma: a 30-year single institution experience[J]. J Urol, 2008, 180(1): 192-195; discussion 195-196. DOI: 10.1016/j.juro.2008.03.041.

[5] FULLER A, BOLT J, CARNEY B. Successful microsurgical penile replantation after a workplace injury[J]. Urol Int, 2007, 78(1): 10-12. DOI: 10.1159/000096928.

[6] YAMANO Y, TANAKA H. Replantation of a completely amputated penis by the microsurgical technique: a case report[J]. Microsurgery, 1984, 5(1): 40-43. DOI: 10.1002/micr.1920050109.

[7] RIYACH O, EL MAJDOUB A, TAZI M F, *et al*. Successful replantation of an amputated penis: a case report and review of the literature[J]. J Med Case Rep, 2014, 8: 125. DOI: 10.1186/1752-1947-8-125.

[8] GYAN S, SUSHMA S, MANEESH S, *et al*. Successful microsurgical penile replantation following self amputation in a schizophrenic patient[J]. Indian J Urol, 2010, 26(3): 434-437. DOI: 10.4103/0970-1591.70589.

[9] FUJIKI M, OZAKI M, KAI A, *et al*. Successful second microsurgical replantation for amputated penis[J]. Plast Reconstr Surg Glob Open, 2017, 5(9): e1512. DOI: 10.1097/GOX.0000000000001512.

[10] OZTURK A, KILINC M, GUVEN S, *et al*. Penis replantation after self-mutilation[J]. Int Urol Nephrol, 2009, 41(1): 109-111. DOI: 10.1007/s11255-008-9374-3.

[11] YENIYOL C O, YENER H, KEÇECI Y, *et al*. Microvascular replantation of a self amputated penis[J]. Int Urol Nephrol, 2002, 33(1): 117-119. DOI: 10.1023/a:1014437927083.

[12] EHRICH W S. Two unusual penile injuries[J]. J Urol, 1929, 21(2): 239-241. DOI: 10.1016/s0022-5347(17)73098-4.

[13] MENDEZ R, KIELY W F, MORROW J W. Self-emasculation[J]. J Urol, 1972, 107(6): 981-985. DOI: 10.1016/s0022-5347(17)61188-1. PMID: 834785.

[14] BHANGANADA K, CHAYAVATANA T, PONGNUMKUL C, *et al*. Surgical management of an epidemic of penile amputations in Siam[J]. Am J Surg, 1983, 146(3): 376-382. DOI: 10.1016/0002-9610(83)90420-8.

[15] COHEN B E, MAY J W JR, DALY J S, *et al*. Successful clinical replantation of an amputated penis by microneurovascular repair. Case report[J]. Plast Reconstr Surg, 1977, 59(2): 276-280.

[16] SHUKLA C J, BROWN G, DORKIN T, *et al*. British Association of Urological Surgeons (BAUS) consensus document for the management of male genital emergencies—penile amputation[J]. BJU Int, 2018, 121(5): 699-702. DOI: 10.1111/bju.14135.

[17] BABAEI A R, SAFARINEJAD M R. Penile replantation, science or myth? A systematic review[J]. Urol J, 2007, 4(2): 62-65.

[18] LANDSTRÖM J T, SCHUYLER R W, MACRIS G P. Microsurgical penile replantation facilitated by postoperative HBO treatment[J]. Microsurgery, 2004, 24(1): 49-55. DOI: 10.1002/micr.10192.

[19] CHOU E K, TAI Y T, WU C I, *et al*. Penile replantation, complication management, and technique refinement[J]. Microsurgery, 2008, 28(3): 153-156. DOI: 10.1002/micr.20470.

[20] DAREWICZ B, GALEK L, DAREWICZ J, *et al*. Successful microsurgical replantation of an amputated penis[J]. Int Urol Nephrol, 2001, 33(2): 385-386. DOI: 10.1023/a:1015226115774.

[21] VIRASORO R, TONKIN J B, MCCAMMON K A, *et al*. Penile amputation: cosmetic and functional results[J]. Sex Med Rev, 2015, 3(3): 214-222. DOI: 10.1002/smrj.50.

[22] BANIHANI O I, FOX J A, GANDER B H, *et al*. Complete penile amputation during ritual neonatal circumcision and successful replantation using postoperative leech therapy[J]. Urology, 2014, 84(2): 472-474. DOI: 10.1016/j.urology.2014.04.021.

[23] VAN DER MERWE A, GRAEWE F, ZÜHLKE A, *et al*. Penile allotransplantation for penis amputation following ritual circumcision: a case report with 24 months of follow-up[J]. Lancet, 2017, 390(10099): 1038-1047. DOI: 10.1016/S0140-6736(17)31807-X.

[24] JEZIOR J R, BRADY J D, SCHLOSSBERG S M. Management of penile amputation injuries[J]. World J Surg, 2001, 25(12): 1602-1609. DOI: 10.1007/s00268-001-0157-6.

[25] LIDMAN D, DANIELSSON P, ABDIU A, *et al*. The functional result two years after a microsurgical penile replantation. Case report[J]. Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg, 1999, 33(3): 325-328. DOI: 10.1080/02844319950159325.

[26] GARG S, DATE S V, GUPTA A, *et al*. Successful microsurgical replantation of an amputated penis[J]. Indian J Plast Surg, 2016, 49(1): 99-105. DOI: 10.4103/0970-0358.182257.

[27] RAHEEM O A, MIRHEYDAR H S, PATEL N D, *et al*. Surgical management of traumatic penile amputation: a case report and review of the world literature[J]. Sex Med, 2015, 3(1): 49-53. DOI: 10.1002/sm2.54.

[28] BISWAS G. Technical considerations and outcomes in penile replantation[J]. Semin Plast Surg, 2013, 27(4): 205-210. DOI: 10.1055/s-0033-1360588.

(收稿:2022-12-12;修回:2023-01-06)

(编辑 刘秋池)