

肝胆管结石外科治疗方式的选择

廖伟然,朱红*,黄松泉,李向阳,李智豪,李婧,耿胜,李郑

(昆明医科大学第二附属医院肝胆胰外科二病区,昆明 650032)

中图分类号:R657.42

文献标识码:A

文章编号:1006-2084(2019)06-1187-05

摘要:肝胆管结石是肝胆外科的常见疾病,在我国各个年龄段均有发病。该病的病理生理机制复杂,严重影响患者的生存率和生活质量,治疗后也有着较高的复发率。外科手术是目前治疗肝胆管结石的首选方式。随着医学技术的发展,胆管探查取石术、胆管-空肠 Roux-en-Y 吻合术、肝切除术、经皮肝胆管穿刺胆管镜取石术等各种外科治疗方式各有其特点,根据患者具体情况选择个体化的方案以达到最大化的结石清除率及最低的结石复发率是治疗该疾病的关键。

关键词:肝胆管结石;外科治疗;胆管探查取石术;胆管空肠 Roux-en-Y 吻合术;肝切除术

Surgical Treatment for Hepatolithiasis LIAO Weiran, ZHU Hong, HUANG Songquan, LI Xiangyang, LI Zhihao, LI Jing, GENG Sheng, LI Zheng. (Department of Hepatobiliary and Pancreatic Surgery, the Second Affiliated Hospital of Kunming Medical University, Kunming 650032, China)

Abstract: Hepatolithiasis is one of the common diseases in hepatobiliary surgery department, with onset observed in all age groups in China. The pathophysiological mechanism of the disease is complex, which can seriously affect patient's survival rates and life quality, and the recurrence rate after treatment is high. Nowadays, surgical treatment is the first choice to treat hepatolithiasis. With the development of medical technology, such as biliary exploration, Roux-en-Y hepaticojejunostomy, hepatectomy, percutaneous transhepatic cholangioscopy and so on, and each surgical treatment with own characteristics, choosing individualized regimen on the basis of each patient's specific circumstance to achieve the maximized stone removal rate and the minimized stone recurrence rate is the key to the treatment.

Key words: Hepatolithiasis; Surgical treatment; Biliary exploration; Roux-en-Y hepaticojejunostomy; Hepatectomy

肝胆管结石,也称肝内胆管结石病,是一种多发于东亚地区的胆管疾病。在中国、韩国、日本等国家肝胆管结石的发病率高达 20%~50%,是常见而难治的胆管疾病^[1-3]。肝胆管结石通常被定义为左、右肝管汇合部以上任何一支或多支肝内胆管存在结石,但不包括胆囊内排出并上行的结石和胆总管内存在的结石。肝胆管结石的病因较为复杂,主要与胆管感染、胆管寄生虫(蛔虫、华支睾吸虫)、胆汁淤滞、胆管解剖变异、饮食结构以及营养不良等有关。该病进展可导致急性胆管炎反复发作、肝脓肿、胆汁淤积性肝硬化、门静脉高压等,甚至导致胆管癌、脓毒症及肝衰竭等疾病,危及患者生命^[4]。由于胆管系统十分复杂且因人而异,所以肝胆管结石的治疗

方式也众多,但外科治疗仍是目前的首选方案。“去除病灶、解除梗阻、取尽结石、通畅引流、防止复发”是治疗肝胆管结石的原则,在此基础上发展出多种外科治疗方式,不同治疗方式又各有特点,合理选择治疗方式能大大提高结石的清除率、降低结石复发率,改善患者生存及生活质量,甚至实现根治性治疗。现就肝胆管结石外科治疗的研究进展予以综述。

1 胆管探查术+胆管镜探查取石术

胆管探查术最早由美国外科医师完成并记录,是胆管外科常规的手术操作,绝大部分胆管结石均可选用该手术方式取石^[5]。但传统的胆管探查取石术主要依靠外科医师的手感取石,仅能将左右肝管开口处及近端较大的结石取出。对于肝胆管结石,胆管探查术存在较大盲目性和局限性,易造成胆管损伤、胆管出血、Oddi 括约肌及十二指肠损伤等,

且术后结石残留率早期即可高达 30%^[6]。

胆管镜具有直径较细、可弯折、可直视的特点,被广泛用于胆管探查术中。因胆管镜可弯曲进入 II、III 级甚至以上的胆管分支,在直视下定位结石,并通过取石钳或取石网篮套抓或钳夹取出肝胆管结石,减少了传统胆管探查取石的盲目性。同时术后留置 T 管经窦道以胆管镜反复取石,不但减少了患者再次开腹手术的风险和痛苦,更显著提高了结石的清除率,残石率降低至 2%~4%^[7]。

单纯胆管探查术 + 胆管镜取石术也存在缺陷,①对于肝胆管结石合并胆管狭窄者,胆管镜因无法通过胆管狭窄部位而导致手术失败;②对于肝胆管结石存在于末梢胆管,胆管镜无法到达的患者,术后可导致结石残留、再发;③导致胆管梗阻或结石产生的因素未能解除,可致使术后结石频繁复发。日本的统计调查结果显示,1970—1998 年胆管探查取石术 + T 管引流术是治疗肝胆管结石的首选方式,但 1998 年以后该手术方式的使用率已逐渐降低(1998 年为 76.6%,2006 年为 52.4%,2011 年为 33.4%)^[8],究其根本原因是该手术方式结石残留率及复发率较高^[9]。故选择该手术方式时应优先考虑肝胆管结石数量较少、结石较大且局限于主要胆管,同时胆管无明显狭窄者。

2 胆管探查取石 + 胆(肝)管-空肠 Roux-en-Y 吻合术

胆管探查时若发现胆总管下端十二指肠开口处存在明显狭窄或 Oddis 括约肌关闭不全及反流,亦或存在肝门区胆管明显狭窄、肝内胆管明显扩张时,行胆(肝)管-空肠 Roux-en-Y 吻合术可帮助去除产生肝胆管结石的诱因。除以上情况,该手术方式还适用于胆管存在明显梗阻或反流,肝胆管结石合并肝硬化无法耐受肝脏切除者。因该术式须将狭窄的胆总管或肝门区胆管充分整形、扩张,故胆肠吻合口相对较宽,残留于肝内末梢胆管无法取出的细小结石排出时不易造成胆管梗阻,可直接进入肠道,加之术后可通过肠壁预留的窦道再次行经皮胆管镜取石术,相对降低了结石复发率^[10]。

胆(肝)管-空肠 Roux-en-Y 吻合术的不足在于手术后近期内有发生胆肠吻合口瘘、肠肠吻合口瘘、吻合口出血等的风险,远期部分患者可能存在发生吻合口狭窄、吻合口结石及反流性胆管炎等并发症

的风险。研究发现,该术式术后的主要并发症是胆管炎,因此行胆(肝)管-空肠 Roux-en-Y 吻合术治疗肝胆管结石时须严格把握手术指征,慎重选择手术患者^[9]。

3 肝切除术

肝胆管结石多发生于肝左外叶、右前叶及右后叶。肝切除术主要适用于以下情况:①单侧肝胆管结石,尤其是左侧肝胆管结石;②受肝胆管结石影响,导致肝叶萎缩或严重纤维化的肝段或肝叶;③肝内胆管结石导致局限性肝脓肿的肝叶组织;④肝胆管结石合并胆管癌;⑤肝胆管多发结石合并明显胆管狭窄及囊状扩张^[11-15]。董家鸿^[16]院士对肝胆管结石的类型做了系统分类(表 1),并根据肝胆管结石类型选择手术方式:对于 I 型或 II b 型的肝胆管结石患者,肝切除术是最佳治疗方式,而 II c 型患者则应接受肝移植手术治疗;Eb、Ec 型肝胆管结石患者除行肝切除术外也应同时行肝管空肠吻合术。

表 1 董氏肝胆管结石分类

类型	定义或内容
I	局限性结石,单侧或双侧
II	弥漫性结石病
II a	无肝脏萎缩,肝内胆管无狭窄
II b	肝叶或肝段局限性萎缩和(或)胆管狭窄局限于肝内
II c	合并胆汁性肝硬化和门静脉高压
附加类型 E	肝外胆管结石
Ea	正常的 Oddis 括约肌
Eb	松弛的 Oddis 括约肌
Ec	狭窄的 Oddis 括约肌

大量研究认为,肝叶切除术可用于肝胆管结石的治疗。Uenishi 等^[17]报道,1998—2012 年 86 例行肝叶切除术治疗的肝胆管结石患者,76 例(88%)患者术后短期就已清除结石,82 例(95%)患者最终完全清除结石。Li 等^[18]报道了 718 例行肝叶切除术治疗的肝胆管结石患者的结局,术后短期结石清除率为 85.4% (611/715),其中单侧肝胆管结石清除率为 93.5%,双侧为 71.1%,术后远期结石清除率为 96.1% (687/715),单侧和双侧肝胆管结石的清除率分别为 99.3% 和 90.2%,术后并发症的发生率为 0.4%。对于部分复杂的肝胆管结石,肝切除术同样可行。Dong 等^[19]报道了 12 例复杂性肝胆管结石行肝叶大部切除后的结局,其中仅 1 例患者

死于术后急性化脓性胆管炎,其余 11 例均未发生复发性胆管炎。

肝切除术治疗肝胆管结石的常见并发症主要是胆管感染导致的急性化脓性胆管炎、创面胆瘘和吻合口瘘导致的腹腔内感染、肝脏创面出血和肝功能失代偿导致的急性肝衰竭等,若不及时干预,患者将死于肝衰竭、脓毒症、感染性休克、失血性休克或多器官功能衰竭等。结合相关技术进行完善的术前综合评估是避免术后严重并发症的方法之一,如术前行吲哚菁绿排泄试验评估患者是否能耐受肝切除术或肝脏切除的体积,可有效避免因残余肝脏较少而发生急性肝衰竭,但此试验受患者胆管梗阻情况影响,存在明显黄疸的患者应积极减黄后再综合评估^[20];Fang 等^[21]认为,结合三维重建成像技术行肝叶切除相较传统手段可提高非单侧肝胆管结石清除率,术后短期和远期结石清除率得到明显提升^[22]。术中对肝脏断面进行仔细止血、严密结扎、缝合断面胆管等可有效减少术后并发症的发生。有研究表明,行解剖性肝切除治疗肝胆管结石可减少结石的残留、降低感染风险、减少胆瘘的发生^[22]。术后则应积极预防感染,严密观察引流管情况,监测血常规、凝血、肝功能变化,进行对症及营养支持治疗等。

随着微创外科理念及技术的发展,腹腔镜下肝切除术和机器人辅助肝切除术已逐渐被推广和运用^[23]。部分学者认为腹腔镜下肝切除术或机器人辅助肝切除术治疗肝胆管结石相对于传统开腹手术更具安全性和有效性^[24-25]。但是腹腔镜下肝切除术和机器人辅助肝切除术对于术者技术和操作的要求较传统开腹手术更高,因此在不具备该技术水平的情况下实施微创外科手术明显增加了手术相关并发症的发生风险,如术后胆瘘、气体栓塞、术中血管意外导致的大出血等^[26-28]。然而相较于传统开腹肝切除术,微创外科肝切除术又有着术中出血量少、术后并发症发生率低、术后恢复快的优点^[29-30],是当今肝胆外科医师应当努力掌握的新技术。

4 其他外科治疗

4.1 肝移植术 在肝胆管结石患者中,当肝脏发生广泛肝纤维化、继发性胆汁性肝硬化、门静脉高压或肝衰竭时,患者的病死率较高^[18]。此时,肝移植术或许是挽救患者生命或提高生活质量的一种方法。肝移植手术为大部分肝病晚期患者提供了一种可行

的治疗方案以来,经过 50 余年的不断发展,肝移植术的技术手段已日渐成熟,但由于肝移植供体极其短缺,肝移植术用于肝胆管结石治疗并取得成功的病例目前还较为少见,相关并发症及术后远期相关问题无法得到大宗数据支持。虽然 Strong 等^[31]、Hirohashi 等^[32]、Chen 等^[33]的研究表明,肝移植术可能是治疗终末期肝胆管结石的最后一个办法,但基于目前器官移植领域供体短缺的问题,该治疗方式目前不能作为首选治疗方案^[34]。

4.2 经口胆管镜检查 (peroral cholangioscopy, POCS) POCS 最早于 1976 年在日本被报道,其是于标准十二指肠镜(母镜)中插入超细胆管镜(子镜)进入胆管探查^[35],故 POCS 也可称为胆管子母镜。最初 POCS 主要用于胆总管探查,其可在直视下明确胆总管有无狭窄、肿瘤或结石等,后随着子镜直径的不断缩小及内镜成像技术的发展,POCS 也逐渐运用到肝胆管结石的治疗中。若肝胆管结石存在于肝脏的某些特定节段,而其余胆管无狭窄时,行肝切除术可能需要切除大量正常肝组织并造成较大创伤,此时 POCS 作为一种创伤小、恢复快并能保留正常肝组织的技术就展现出独特优势^[36]。但 POCS 也有缺点,如操作复杂、进入胆管须双人操作、手术时间长、冲洗注水功能差、取石失败等;除此以外,POCS 所用的子镜较普通内镜质地更脆,操作时更易折断^[37]。因此近年来 POCS 技术未能得到广泛运用及推广,其用于肝胆管结石治疗时需综合考量。

4.3 经皮肝穿刺胆管镜探查术和经皮肝穿刺胆管镜碎石术 近年来,经皮肝穿刺胆管镜探查术(percutaneous transhepatic cholangioscopy, PTCS)和经皮肝穿刺胆管镜碎石术作为治疗肝胆管结石的新方式被开发和运用。相较于术中胆管镜探查,PTCS 可减少手术创伤;PTCS 也可用于治疗 POCS 无法逆行到达的远端肝胆管结石;对于无法耐受肝切除术或术后结石再发者,PTCS 可相对减少患者再次手术的风险和痛苦^[38]。

行 PTCS 须先行 B 超引导下经皮肝胆管穿刺置管术(percutaneous transhepatic cholangial drainage, PTCD)将引流管放置于胆管中,结合术前磁共振胰胆管水成像检查或经 PTCD 造影确定结石位置,在导丝引导下使用 8~18 F 导管逐渐扩张穿刺窦道。以往认为须逐渐扩张窦道 1~2 周,之后才可经穿刺

窦道置入胆管镜,通过取石网篮套抓取石。但随着 PTCD 技术的发展,患者可在全身麻醉状态下使用穿刺套管一次性将窦道由 8 F 导管宽度扩张至 18 F 导管宽度,并同时使用胆管镜进行取石。术后留置 T 管或导尿管支撑窦道,可反复取石,大大降低了结石的残留率。有研究认为,当结石质地较硬且嵌顿于胆管内无法被取石网篮套抓拉出时,在 PTCS 的基础上使用钬激光或铥激光将结石击碎后取出是一种安全可行的方法^[39]。但由于胆管位于格林森氏系统中,门静脉及肝动脉与其伴行,PCTS、经皮肝穿刺胆管镜碎石术操作时易损伤血管造成大出血。此外,由于肝胆管结石病胆管内多伴有感染,大量冲水可导致胆管内细菌入血,引发感染性休克等严重并发症。故在操作时须避免胆管及血管损伤,控制取石时间以降低术后感染及出血风险^[40]。

5 结 语

目前肝胆管结石的外科治疗方法种类众多且各有特点,胆管探查术和肝切除术仍是目前相对主流的治疗方式。但肝胆管结石作为肝胆外科的常见病和多发病,由于病理学特征复杂,治疗的失败率和复发率较高,单纯使用这两种方法不适用于所有患者。因此在选择外科治疗方式时应结合患者的具体病情,遵循“去除病灶、解除梗阻、取尽结石、通畅引流、防止复发”的 20 字方针制定出规范、合理、个体化的治疗方案。以最小的创伤和痛苦实现最大化的结石清除率、最低的手术并发症发生率和结石复发率,改善患者的生活质量,最终达到根治性治疗。

参考文献

- [1] Sakpal SV, Babel N, Chamberlain RS. Surgical management of hepatolithiasis[J]. *HPB (Oxford)*, 2009, 11(3):194-202.
- [2] Guan T, Fang C, Mo Z, et al. Long-term outcomes of hepatectomy for bilateral hepatolithiasis with three-dimensional reconstruction: A propensity score matching analysis[J]. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A*, 2016, 26(9):680-688.
- [3] Jarufe N, Figueroa E, Muñoz C, et al. Anatomic hepatectomy as a definitive treatment for hepatolithiasis: A cohort study[J]. *HPB (Oxford)*, 2012, 14(9):604-610.
- [4] Tian J, Li JW, Chen J, et al. Laparoscopic hepatectomy with bile duct exploration for the treatment of hepatolithiasis: An experience of 116 cases[J]. *Dig Liver Dis*, 2013, 45(6):493-498.
- [5] Verbesey JE, Birkett DH. Common bile duct exploration for choledocholithiasis[J]. *Surg Clin North Am*, 2008, 88(6):1315-1328.
- [6] 石景森, 禄韶英. 胆管外科微创技术的现状与展望[J]. *中国微创外科杂志*, 2006, 6(1):8-10.
- [7] 孙学军, 卢乐, 石景森. 肝胆管结石的微创外科治疗进展[J]. *中国普外基础与临床杂志*, 2006, 13(4):403-405.
- [8] Suzuki Y, Mori T, Yokoyama M, et al. Hepatolithiasis: Analysis of Japanese nationwide surveys over a period of 40 years[J]. *J Hepatobiliary Pancreat Sci*, 2014, 21(9):617-622.
- [9] 王曙光. 肝胆管结石病外科治疗观念的转变[J]. *肝胆胰外科杂志*, 2006, 18(3):133-134.
- [10] Hatanaka H, Yamamoto H, Yano T, et al. Double-balloon endoscopy for hepatolithiasis with multiple stones associated with reflux of intestinal contents into the bile duct in a patient with Roux-en-Y hepaticojejunostomy[J]. *Dig Endosc*, 2012, 24(6):479.
- [11] Chijiwa K, Yamashita H, Yoshida J, et al. Current management and long-term prognosis of hepatolithiasis[J]. *Arch Surg*, 1995, 130(2):194-197.
- [12] Uchiyama K, Onishi H, Tani M, et al. Indication and procedure for treatment of hepatolithiasis[J]. *Arch Surg*, 2002, 137(2):149-153.
- [13] Chen DW, Tung-Ping Poon R, Liu CL, et al. Immediate and long-term outcomes of hepatectomy for hepatolithiasis[J]. *Surgery*, 2004, 135(4):386-393.
- [14] Li C, Wen T. Surgical management of hepatolithiasis: A minireview[J]. *Intractable Rare Dis Res*, 2017, 6(2):102-105.
- [15] Tabrizian P, Jibara G, Shrager B, et al. Hepatic resection for primary hepatolithiasis: A single-center Western experience[J]. *J Am Coll Surg*, 2012, 215(5):622-626.
- [16] 董家鸿. 肝胆管结石的临床病理类型与手术方式的选择[J]. *外科理论与实践*, 2003, 8(2):99-100.
- [17] Uenishi T, Hamba H, Takemura S, et al. Outcomes of hepatic resection for hepatolithiasis[J]. *Am J Surg*, 2009, 198(2):199-202.
- [18] Li SQ, Liang LJ, Peng BG, et al. Outcomes of liver resection for intrahepatic stones: A comparative study of unilateral versus bilateral disease[J]. *Ann Surg*, 2012, 255(5):946-953.
- [19] Dong J, Lau WY, Lu W, et al. Caudate lobe-sparing subtotal hepatectomy for primary hepatolithiasis[J]. *Br J Surg*, 2012, 99(10):1423-1428.
- [20] 刘勇, 韩承新, 刘凤祝, 等. 术前 ICG 排泄试验评估预测肝癌患者肝储备功能的临床研究[J]. *肝脏*, 2016, 21(7):549-551.
- [21] Fang CH, Liu J, Fan YF, et al. Outcomes of hepatectomy for hepatolithiasis based on 3-dimensional reconstruction technique[J]. *J Am Coll Surg*, 2013, 217(2):280-288.
- [22] Jiang H, Wu H, Xu YL, et al. An appraisal of anatomical and limited hepatectomy for regional hepatolithiasis[J]. *HPB Surg*, 2010, 2010:791625.
- [23] Lei J, Huang J, Yang X, et al. Minimally invasive surgery versus open hepatectomy for hepatolithiasis: A systematic review and meta analysis[J]. *Int J Surg*, 2018, 51:191-198.
- [24] Jin RA, Wang Y, Yu H, et al. Total laparoscopic left hepatectomy for primary hepatolithiasis: Eight-year experience in a single center[J]. *Surgery*, 2016, 159(3):834-841.

- [25] Lee KF, Fong AK, Chong CC, *et al.* Robotic liver resection for primary hepatolithiasis: Is it beneficial? [J]. *World J Surg*, 2016, 40(10):2490-2496.
- [26] Ma WJ, Zhou Y, Yang Q, *et al.* The puzzle and challenge in treating hepatolithiasis[J]. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech*, 2015, 25(1):94-95.
- [27] Zhou F, Shao JH, Zou SB, *et al.* Laparoscopic hepatectomy is associated with a higher incident frequency in hepatolithiasis patients[J]. *Surg Today*, 2013, 43(12):1371-1381.
- [28] Viganò L, Laurent A, Tayar C, *et al.* The learning curve in laparoscopic liver resection: Improved feasibility and reproducibility[J]. *Ann Surg*, 2009, 250(5):772-782.
- [29] Namgoong JM, Kim KH, Park GC, *et al.* Comparison of laparoscopic versus open left hemihepatectomy for left-sided hepatolithiasis[J]. *Int J Med Sci*, 2014, 11(2):127-133.
- [30] Peng L, Xiao J, Liu Z, *et al.* Laparoscopic left-sided hepatectomy for the treatment of hepatolithiasis: A comparative study with open approach[J]. *Int J Surg*, 2017, 40:117-123.
- [31] Strong RW, Chew SP, Wall DR, *et al.* Liver transplantation for hepatolithiasis[J]. *Asian J Surg*, 2002, 25(2):180-183.
- [32] Hirohashi K, Tanaka H, Kanazawa A, *et al.* Living-related liver transplantation in a patient with end-stage hepatolithiasis and a biliary-bronchial fistula [J]. *Hepatogastroenterology*, 2004, 51(57):822-824.
- [33] Chen ZY, Yan LN, Zeng Y, *et al.* Preliminary experience with indications for liver transplantation for hepatolithiasis[J]. *Transplant Proc*, 2008, 40(10):3517-3522.
- [34] Feng LB, Xia D, Yan LN. Liver transplantation for hepatolithiasis: Is terminal hepatolithiasis suitable for liver transplantation? [J]. *Clin Transplant*, 2016, 30(6):651-658.
- [35] Nakajima M, Akasaka Y, Fukumoto K, *et al.* Peroral cholangio-pancreatography (PCPS) under duodenoscopic guidance[J]. *Am J Gastroenterol*, 1976, 66(3):241-247.
- [36] Liu R, Zhang B, Liu D. Peroral cholangioscopy-guided laser lithotripsy to treat regional hepatolithiasis without stricture[J]. *Dig Endosc*, 2018, 30(4):537-538.
- [37] 陆新良. 经口胆管镜的过去和未来[J]. *肝胆胰外科杂志*, 2015, 27(6):474-477.
- [38] Choi JH, Lee SK. Percutaneous transhepatic cholangioscopy: Does its role still exist? [J]. *Clin Endosc*, 2013, 46(5):529-536.
- [39] Bark K, Gamblin TC, Zuckerman R, *et al.* Operative choledochoscopic laser lithotripsy for impacted intrahepatic gallstones: A novel surgical approach [J]. *Surg Endosc*, 2009, 23(1):221-224.
- [40] Wang P, Sun B, Huang B, *et al.* Comparison between percutaneous transhepatic rigid cholangioscopic lithotripsy and conventional percutaneous transhepatic cholangioscopic surgery for hepatolithiasis treatment[J]. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech*, 2016, 26(1):54-59.

收稿日期:2018-12-13 修回日期:2019-02-23 编辑:辛欣

(上接第 1186 页)

- [23] Jung S, Oh SJ, Hoon Koh S. Hair follicle transplantation on scar tissue[J]. *J Craniofac Surg*, 2013, 24(4):1239-1241.
- [24] bBuja Z, Arifi H, Hoxha E, *et al.* Surgical treatment of burns sequelae. Our experience in the department of plastic and reconstructive surgery, pristina, Kosovo[J]. *Ann Burns Fire Disasters*, 2015, 28(3):205-209.
- [25] Juri J. Use of parieto-occipital flaps in the surgical treatment of baldness[J]. *Plast Reconstr Surg*, 1975, 55(4):456-460.
- [26] Ridgway EB, Pribaz JJ. The reconstruction of male hair-bearing facial regions[J]. *Plast Reconstr Surg*, 2011, 127(1):131-141.
- [27] 侯春林, 顾玉东. 皮瓣外科学[M]. 上海:上海科学技术出版社, 2006:148.
- [28] Fan J. A new technique of scarless expanded forehead flap for reconstructive surgery[J]. *Plast Reconstr Surg*, 2000, 106(4):777-785.
- [29] Motamed S, Niazi F, Atarian S, *et al.* Post-burn head and neck reconstruction using tissue expanders[J]. *Burns*, 2008, 34(6):878-884.
- [30] Fan J, Yang P. Aesthetic reconstruction of burn alopecia by using expanded Hair-bearing scalp flaps [J]. *Aesthetic Plast Surg*, 1997, 21(6):440-444.
- [31] Yang Z, Fan J, Tian J, *et al.* Aesthetic sideburn reconstruction with an expanded reversed temporoparieto-occipital scalp flap[J]. *J Craniofac Surg*, 2014, 25(4):1168-1170.

收稿日期:2018-12-28 修回日期:2019-02-22 编辑:辛欣