

·综述·

## 阴茎癌的器官保留技术研究进展

吴弘毅, 胡辰, 杨宏, 白宇, 尹皓立, 毕颖, 王自勇, 王启林, 江海洋, 李俊, 李瑞乾\*  
(云南省肿瘤医院 泌尿外科一病区, 云南 昆明 650118)

**摘要:** 阴茎癌是一种罕见的肿瘤, 发病率约为0.006 6‰~0.014 4‰, 死亡率约为0.015‰~0.037‰。通过体格检查和组织学活检确定病灶范围和侵袭程度对制定适当的治疗方案较为重要。局部阴茎癌的治疗可分为原发肿瘤治疗和区域淋巴结治疗。本文将重点关注原发性阴茎肿瘤治疗, 着重阐述常见的阴茎保留术式。原发性阴茎癌治疗的目的为完全切除肿瘤, 同时尽可能地保留器官功能。阴茎保留对患者十分重要, 可提升患者的排尿功能、性功能, 从而改善患者生活质量。因大多数阴茎癌局限于阴茎头和包皮, 故可通过器官保留手术进行治疗。本文旨在描述每种术式的选择, 包括阴茎癌不同术式的肿瘤学和功能结果。

**关键词:** 阴茎癌; 器官保留手术; 性功能; 生活质量

中图分类号: R737.27

文献标识码: A

文章编号: 1674-7410(2023)04-0062-06

DOI: 10.20020/j.CNKI.1674-7410.2023.04.12

### Advances in organ sparing techniques for penile cancer

Wu Hongyi, Hu Chen, Yang Hong, Bai Yu, Yin haoli, Bi Ying, Wang Ziyong, Wang Qilin, Jiang Haiyang, Li Jun, Li Ruiqian

Department of Urology, Yunnan Cancer Hospital, Kunming, Yunnan 650118, China

Corresponding author: Li Ruiqian, E-mail: 379211441@qq.com

**Abstract:** Penile cancer is a rare cancer with a reported incidence of 0.006 6‰-0.014 4‰ and a reported mortality of 0.015‰-0.037‰. Physical examination and histological biopsy to determine the extent of the lesion and the degree of invasion are important in developing an appropriate treatment plan. Treatment of localized penile cancer can be divided into treatment of the primary tumor and treatment of the regional lymph nodes. This article will focus on the treatment of primary penile tumors, highlighting common penile preservation procedures. The goal of primary penile cancer treatment is to completely remove the tumor while preserving as much organ function as possible. Penile preservation is important as it enhances the patient's voiding function, sexual function and improves quality of life. Since most penile cancers are confined to the glans and prepuce, they can be treated by organ preservation surgery. The aim of this review is to describe the options for each procedure, including the oncologic and functional outcomes of different surgical procedures for penile cancer.

**Keywords:** Penile cancer; Organ sparing surgery; Sexual function; Quality of life

### 1 背景

阴茎癌是一种罕见的恶性肿瘤, 多见于50~70岁男性患者。不同国家间的死亡率与发病率大致相同, 且随着时间推移, 其发病率相对稳定<sup>[1]</sup>。阴茎癌的发病率因种族不同呈现出差异, 且随年龄的增长而增加<sup>[1-2]</sup>。阴茎癌最常见的病理类型为阴茎鳞状细胞癌 (penile squamous cell carcinomas, PSCC), 约59%的病例诊断为Grade I级或II级<sup>[2]</sup>。

※通信作者: 李瑞乾, E-mail: 379211441@qq.com

阴茎癌常好发于阴茎头, 阴茎癌的危险因素包括吸烟、人乳头瘤病毒感染、包茎、阴茎头炎、慢性炎症疾病如硬化性苔藓、紫外线照射等<sup>[2-4]</sup>。新生儿包皮环切术可预防包茎和人乳头瘤病毒感染, 可降低患阴茎癌的风险。阴茎癌在不同患者间的表现不同, 从阴茎头上的轻微红肿到真菌样病变, 且病灶会被病变包皮掩盖<sup>[3]</sup>。因此, 通过体格检查和病理组织活检确定肿瘤范围和侵袭性对诊疗计划较重要<sup>[5-6]</sup>。当临床诊断不明确时, 超声或磁共振成像的运用可在诊断中发挥作用, 可明确是否有侵犯周围

结构的可能,如耻骨或直肠<sup>[5-6]</sup>。局部阴茎癌的治疗可分为原发肿瘤的治疗和区域淋巴结的治疗。本文着重于阴茎原发肿瘤的治疗,尤其是阴茎保留的治疗方法。

## 2 阴茎原发性肿瘤的治疗

阴茎原发性肿瘤的治疗目标为完全切除肿瘤,且保证切缘阴性;在不影响肿瘤学结果的情况下尽可能地保留器官<sup>[5-6]</sup>。LEIJTE等<sup>[7]</sup>的研究显示,保留阴茎治疗后的局部复发率为27.7%,而根治术后复发率为5.3%。局部复发后的5年疾病特异性生存率(disease specific survival, DSS)为92.0%,在部分病例中适当的保留阴茎是合理的,故局部复发对长期存活率影响较小<sup>[6-7]</sup>。保留阴茎手术是局部阴茎癌的主要治疗方法,对阴茎造成最小损毁,且最大地保留了其功能<sup>[5-6]</sup>。大多数阴茎癌位于阴茎头或包皮,33.9%的病变位于阴茎头,15.2%位于包皮,3.1%位于阴茎干,2.2%属于重叠病变<sup>[2]</sup>。只有少部分肿瘤位于阴茎头和包皮之外,故多数病例适合进行器官保留手术。目前,国内外尚缺乏关于比较局限性阴茎癌治疗方案的随机对照研究<sup>[6]</sup>。

阴茎原发性肿瘤的治疗方案应针对患者进行个体化考虑。①疾病因素:临床分期、肿瘤浸润深度、肿瘤分级和原发肿瘤位置;②患者因素:阴茎长度、性功能、并发症、随访依从性等;③外科医师因素:如对疾病了解的专业程度,以提供针对不同人群的不同治疗方法。故准确的分期对管理患者至关重要。应就现有的治疗方案向患者询问治疗意愿<sup>[6]</sup>。

**2.1 Tis期** 原位癌(carcinoma in situ, CIS)患者应采用保留阴茎的治疗方式<sup>[5-6]</sup>。方案包括:5-氟尿嘧啶或咪喹莫特的局部治疗;二氧化碳激光器或掺钕钇铝石榴石激光器对局部病灶的消融;阴茎头表面修复术<sup>[5-6]</sup>。

**2.2 Ta与T1a期** Ta与T1a患者也应接受保留阴茎的治疗方式。方案包括:激光消融,并或并不包皮环切术;广泛局部切除,并或并不包皮环切术;阴茎头表面修复术;阴茎头切除术并重建术;对<4 cm的病灶行放射治疗;莫氏显微外科手术(Mohs micrographic surgery, MMS)<sup>[5-6]</sup>。

**2.3 T1b与T2期** 尽可能对T1b与T2患者行最小毁损性的器官保留术。治疗选择包括:广泛局部切除,并或并不包皮环切术;阴茎头切除术并重建术;阴茎部分切术并重建术;阴茎根治术<sup>[5-6]</sup>。

**2.4 T3期** T3患者常规的治疗方法为:阴茎部分切除术并重建术;阴茎根治术并会阴尿道造口术;对<4 cm的病灶行放射治疗<sup>[5-6]</sup>。

**2.5 T4期** 局部晚期阴茎癌的标准治疗通常是阴茎根治术、阴茎肿瘤根治术并会阴尿道造口术。对于广泛的局部晚期肿瘤,应在手术前采用新辅助化疗;对无化疗反应者或不能进行手术的患者可考虑姑息性放疗<sup>[6]</sup>。

## 3 宏观手术切缘

传统理念提倡肉眼手术切缘为2 cm,这限制了部分适合进行器官保留手术的PSCC患者,但针对该理念也存在不同认知<sup>[8]</sup>。PHILIPPOU等<sup>[9]</sup>在多变量分析中发现,切缘≤5 mm与>5 mm并不是局部复发的独立预测因素。该研究表明,在获得清晰显微的边缘情况下,即使<5 mm切缘也不会对局部病灶的控制造成影响。约6.7%的患者手术切缘为阳性,所有患者均接受进一步的器官保留手术,以达到阴性切缘。通过使用术中冰冻切片并在切缘阳性的情况下再次手术,可减少切缘浸润的概率,并为更多患者提供保留阴茎的手术机会。ANDERSON等<sup>[10]</sup>的研究发现,在单因素分析中,手术切缘不是阴茎癌患者癌症特异性存活率(cancer-specific survival, CSS)的预测因子( $P=0.19$ ),组织学分级( $P=0.035$ )和有无淋巴结转移( $P=0.000 5$ )是CSS重要的预测因素。且推荐Grade I、II、III级病灶的切缘应分别为5 mm、10 mm、20 mm,可在达到良好疗效的基础上最大限度保留器官功能。因此,不是所有患者均适合接受2 cm的手术切缘。基于准确的分期,可以在较小的范围内选择合适的患者,并为更多男性患者提供阴茎保留手术,以提高其生活质量。此外,即使在局部复发的情况下,DSS也不会受到不利影响<sup>[6]</sup>。局部复发患者的5年DSS为91.7%~92.0%<sup>[7,9]</sup>。相比之下,区域复发与5年DSS为32.7%~38.4%。因此,本课题组建议Grade I、II、III级病灶的切缘应分别为5 mm、10 mm、20 mm。此外,还可以通过术中冰冻切片的结果指导术中决策,以减少切缘阳性的概率。

## 4 阴茎癌阴茎保留手术

**4.1 MMS** MMS最初源于皮肤病学,对整个切除组织边缘进行实时的冰冻切片,检测切缘阳性状态,以便再次切除,直至肿瘤切缘达到阴性为止<sup>[6]</sup>。其主要缺点为缺乏针对阴茎癌的治疗,且在大部分

中心尚未开展。莫氏手术建议在技术成熟的中心对 CIS Ta、T1a 的患者开展<sup>[5]</sup>。因此,术前准确分期尤为关键,若病变累及尿道或肿瘤侵袭范围较大,应就该治疗方式的可能性与患者仔细沟通。

MACHAN 等<sup>[11]</sup>的研究发现,对 PSCC 患者行 MMS 后复发率为 11.1%。同样,LUKOWIAK 等<sup>[12]</sup>的 119 例回顾性研究中,局部复发率为 0.84% (1/119),大多数受访者对手术后泌尿系统 (66.0%) 或性功能 (57.5%) 满意度较高。在 NADIMI 等<sup>[13]</sup>的报告中,患者接受 MMS 后 49 个月的随访过程中未见肿瘤复发,且功能保留完好。NADIMI 认为 MMS 可以极大地避免患者出现生理与心理障碍,行阴茎部分切术后的患者常伴随性功能障碍、器官外形的担忧、影响日常生活及排尿功能等问题<sup>[13]</sup>。尿道口狭窄和尿道狭窄仍是 MMS 术后需要解决的问题,部分患者术后伤口会裂开,且目前仍缺乏针对 MMS 术后性功能的研究<sup>[11]</sup>。

**4.2 包皮环切术和广泛局部切除术** 在一项大型监测流行病学和最终结果数据库分析研究中,局限于包皮的阴茎癌占原发性阴茎癌的 11.6%, CIS 和局限于包皮的浅表病变 (Ta, T1) 的患者可以通过根治性包皮环切术进行治疗<sup>[14-15]</sup>。同样,阴茎头、阴茎干皮肤的浅表病灶和 CIS 可以通过广泛的局部切除进行治疗,并用一期缝合、皮瓣或中厚皮片来闭合缺损<sup>[15-16]</sup>。但因其局部复发率较高,仍需密切且严格的随访才能达到较好的治疗效果。

一项针对 CIS Ta、T1 和 T2 阴茎癌患者进行根治性包皮环切术和广泛局部切除术的研究显示,局部控制率为 90.6%,中位随访时间为 26.5 个月;在该研究中,3 名患者死于肿瘤转移性疾病,且腹股沟淋巴结均呈阳性;研究人员的目标是至少达到 5 mm 切缘,在冰冻切片和最终组织病理学均未见切缘阳性;同时,该研究中约 9.4% 的患者出现伤口并发症;在性功能方面,对 29 名接受包皮环切术和 (或) 局部广泛切除术的患者进行评估,发现在 22 名无勃起功能障碍或轻度勃起功能障碍的患者中,有 21 名患者在术后报告的性功能水平评估中相同<sup>[17]</sup>。

在 KOKOROVIC 等<sup>[18]</sup>的研究中,129 名患者接受了阴茎保留术,中位随访时间为 28.0 个月;复发 20 例 (15.5%),其中局部复发 17 例 (13.2%),区域复发 3 例 (2.3%),未出现远处复发;局部复发的中位时间为 20.9 个月,88.2% 的患者在手术后 5 年内发现复发;大多数局部复发的患者 (76.5%) 通过进一步保

留阴茎手术得到成功治疗,且不影响总生存期。

**4.3 激光消融** 激光消融是治疗阴茎 CIS Ta 和 T1a 阴茎癌的一种微创治疗方式<sup>[5-6]</sup>。常用于治疗阴茎癌的激光能源包括 CO<sub>2</sub> 和掺铋钕铝石榴石或两者联合应用<sup>[19-20]</sup>。

CO<sub>2</sub> 激光用于切除有充足手术边缘的病灶,且辅助切缘的汽化<sup>[21]</sup>。在使用掺铋钕铝石榴石激光治疗病灶前,应采用 5% 乙酸局部涂抹 20 min 来绘制病灶范围,以 30~50 W 的连续波模式对病灶进行治疗<sup>[22]</sup>。近年来,应用不同的技术,也得到了良好的肿瘤学结果,如镱-钕-铝-石榴石激光器<sup>[20]</sup>。但阴茎癌激光治疗后局部复发率较高,BAUMGARTEN 等<sup>[21]</sup>的研究中显示,采用激光治疗的患者复发率约为 20%。同样,在 MUSI 等<sup>[20]</sup>的报告中显示,患者接受镱-钕-铝-石榴石激光治疗后,其局部复发率约为 17.4%,超过 75% 的患者阴茎头敏感性得到保留或改善,56.5% 的患者认为激光治疗对其性生活有影响,43.5% 的患者对术后性生活感觉没有任何变化。

**4.4 阴茎头表面修复术** 阴茎头表面修复术是一种阴茎保留手术,包括去除阴茎头的上皮层和上皮下层,然后采用中厚的皮片对创面进行覆盖<sup>[23]</sup>。该术式不仅用于治疗严重的阴茎头硬化性苔藓,且在部分研究中,阴茎头表面重修也用于治疗阴茎癌及癌前病变。

阴茎头重建术常适用于局限于阴茎头的 CIS 和浅表性阴茎癌 (Ta, T1a)<sup>[6]</sup>。通常患者取仰卧位全身麻醉,术前预防性使用抗生素<sup>[23]</sup>。将止血带放置于阴茎根部,并将阴茎头用墨水从尿道外口到冠状沟按象限标记,锐性解剖阴茎头,使阴茎头上皮下层和海绵体之间形成一个平面,以便在保留尿道的每个象限内完全切除上皮层和上皮下层<sup>[23]</sup>。然后对潜在的病损进行小范围活检,确保肿瘤切除干净,采用皮肤刀从大腿获取中厚的皮片以覆盖切除后的创面,且建议患者在术后 6 周内避免性行为<sup>[23]</sup>。

在 BEAMER 等<sup>[25]</sup>的关于阴茎头表面修复术用于硬化性苔藓引起的复发性阴茎粘连的研究中,中位随访 18 (12~61) 个月,无复发;所有出现疼痛和性交后出血的患者在随访中均有改善;术后 Shim 评分有明显改善 (术前 14.4 分,术后 17.0 分,  $P=0.003$ );所有患者的症状均有改善,57% 的患者总体反应评估 +3, 29% 的患者总体反应评估 +2, 14% 的患者总体反应评估 +1; 81% (17/21) 的患者保留了基础阴茎感觉。在 PRETO 等<sup>[24]</sup>的研究中,37 例患者 (包括



16例苔藓硬化症和21例PSCC)均接受阴茎头表面修复术。主要表现为局部疼痛(32.4%)、瘙痒(37.8%)和出血(29.7%),术中和术后均未出现手术并发症,中位随访期为22(13~77)个月。在评估尿液和性功能的问卷中均未显示手术后任何明显恶化。89.2%的病例完全保持了阴茎头的敏感性,86.4%的患者报告生活质量总体改善。

**4.5 阴茎头切除术** 阴茎头切除术主要用于治疗仅累及阴茎头的Ta、T1和T2的PSCC,或作为阴茎癌保留治疗(如放疗)后局部复发的补救治疗<sup>[6]</sup>。患者采取仰卧位行全身麻醉,将止血带放置于阴茎根部,沿冠状沟切开下型并向下延伸至阴茎深筋膜<sup>[26]</sup>。采用锐性解剖将阴茎头与阴茎体分离,并将背侧神经血管束识别、分离和缝合。然后在阴茎体的头部水平横断尿道,再将阴茎皮肤缝合在断端阴茎体上,并使尖端暴露充当假性阴茎头。采用皮肤刀从大腿切取足够大小的中厚皮片,以覆盖切除后留下的缺损。皮肤移植物放置于新阴茎头上,缝合于尿道和阴茎皮肤上。其余操作和注意事项与上述的阴茎头表面修复术相同。

阴茎头切除术后局部复发率较低。在对117名患者进行的一项研究中,中位随访时间为33.7个月,局部复发率为12.8%<sup>[27]</sup>。该研究发现神经周围侵犯、CIS、阳性切缘和高级别病变是局部复发的危险因素。另一项对177名PSCC患者的研究报告指出,在中位随访41.4个月后,局部复发率为9.3%,癌症特异性死亡率为10.3%<sup>[16]</sup>。在ROUSSEL等<sup>[28]</sup>的研究中,中位随访时间为35.0个月,其中局部复发率为10.5%,高级别病变和pT3是局部复发的独立预测因子,经历过局部复发的患者总生存期( $P<0.001$ )和CSS( $P<0.001$ )较差,认为接受器官保留手术的患者术前应该接受准确的肿瘤分期。

阴茎头切除术术后并发症通常与阴茎重建相关。在PARNHAM等<sup>[16]</sup>的研究中,145例阴茎鳞状细胞癌患者接受了阴茎头切除术和分层皮肤移植重建,术后部分移植物丢失29例(20.0%),完全或接近完全移植物丢失5例(3.4%);共有12例(8.3%)患者接受了再移植(部分移植物丢失9例,移植物全部丢失3例),术后出现尿道狭窄4例(2.8%),其中接受尿道扩张术3例,接受尿道成形术1例。

**4.6 阴茎部分切除术** 阴茎部分切除术对器官保留具有争议。但该术式的优点是在一定程度上保留患者性功能和立位排尿功能。阴茎部分切除术用于治

疗涉及阴茎干的T2或T3病变。

患者取仰卧位行全身麻醉,将止血带放置于阴茎根部,且在病灶周围做好标记,确保达到足够的手术切缘。再将手套包裹住病灶周围,防止切除时肿瘤细胞的溢出与污染。沿标记线环形切开,直至分离出阴茎白膜,再将背侧的血管神经束分离并结扎,沿该平面向远端分离,在距阴茎海绵体约1~2 cm左右横断尿道,并将横断的尿道末端分离为上、下两瓣,将黏膜外翻与断端皮缘缝合,形成稍向外凸的尿道外口。在离断阴茎海绵体时,应保留与尿道相邻的阴茎白膜,且加强尿道海绵体的侧壁,避免术后尿道狭窄<sup>[29-30]</sup>。

在LINDNER等<sup>[31]</sup>的研究中,55例患者平均随访期为63.7个月,26例(47.2%)患者行器官保留手术,29例(52.8%)患者行部分或根治术,其中26例(47.2%)患者接受阴茎部分切除术。器官保留手术后的局部复发率为42.3%(11/26),阴茎切除术后的局部复发率为10.3%(3/29,  $P=0.007$ ),研究人员认为,在局部复发率上两组差异有统计学意义,但对无转移生存期和总生存期并没有影响。同样,在其他研究中也表现出类似的肿瘤学结果<sup>[32-33]</sup>。

术后功能保留和满意度也是重要的指标之一。在SANSALONE等<sup>[34]</sup>的研究中,68%的患者能够勃起,64%的患者能够达到性高潮。但其他研究表明,因焦虑、阴茎长度减少等问题引起的焦虑和抑郁,会导致患者性功能降低<sup>[35]</sup>。且MONTEIRO等<sup>[32]</sup>认为,与勃起功能障碍相关的医学咨询十分重要,在患者保留阴茎长度上可实现保留较好的勃起功能。

## 5 总结

原发性阴茎癌治疗目的是完全切除肿瘤,同时尽可能地保留器官功能。因大多数阴茎癌局限于阴茎头和包皮,故可以通过器官保留手术进行治疗。治疗应基于准确的术前分期、患者身体状况、外科医师等因素来实现个体化,如切缘阳性,应采用术中冰冻切片及再次手术,以达到切缘阴性。对于保留阴茎的患者,局部控制仍是有效的且局部复发对DSS的影响较小。患者应密切监测自身病情,包括自我检查和医师进行体格检查。早期发现局部复发至关重要,在扩散至淋巴结和远处前应采取及时治疗。保留阴茎十分重要,让患者保留排尿功能和性功能,以提高术后患者生活质量和精神健康。

## 参考文献:

- [1] SEWELL J, RANASINGHE W, DE SILVA D, et al. Trends in penile cancer: a comparative study between Australia, England and Wales, and the US [J]. Springerplus, 2015, 14(4): 420.
- [2] BARNHOLTZ-SLOAN JS, MALDONADO JL, POW-SANG J, et al. Incidence trends in primary malignant penile cancer [J]. Urol Oncol, 2007, 25(5): 361-367.
- [3] POW-SANG MR, FERREIRA U, POW-SANG JM, et al. Epidemiology and natural history of penile cancer [J]. Urology, 2010, 76(2 Suppl 1): S2-S6.
- [4] MINHAS S, MANSECK A, WATYA S, et al. Penile cancer-prevention and premalignant conditions [J]. Urology, 2010, 76(2 Suppl 1): S24-S35.
- [5] SCORNAJENGHI CM, ASERO V, BOLOGNA E, et al. Organ-sparing treatment for T1 and T2 penile cancer: an updated literature review [J]. Curr Opin Urol, 2023, 33(5): 383-389.
- [6] BROUWER OR, ALBERSEN M, PARNHAM A, et al. European Association of Urology- American Society of clinical oncology collaborative guideline on penile cancer: 2023 update [J]. Eur Urol, 2023, 83(6): 548-560.
- [7] LEIJTE JA, KIRRANDER P, ANTONINI N, et al. Recurrence patterns of squamous cell carcinoma of the penis: recommendations for follow-up based on a two-centre analysis of 700 patients [J]. Eur Urol, 2008, 54(1): 161-168.
- [8] VEERATTERAPILLAY R, SAHADEVAN K, ALURU P, et al. Organ-preserving surgery for penile cancer: description of techniques and surgical outcomes [J]. BJU Int, 2012, 110(11): 1792-1795.
- [9] PHILIPPOU P, SHABBIR M, MALONE P, et al. Conservative surgery for squamous cell carcinoma of the penis: resection margins and long-term oncological control [J]. J Urol, 2012, 188(3): 803-808.
- [10] ANDERSON E, YAO HH, CHEE J. Optimal surgical margin for penile-sparing surgery in management of penile cancer- is 2 cm really necessary? [J]. BJU Compass, 2021, 2(4): 281-285.
- [11] MACHAN M, BRODLAND D, ZITELLI J. Penile squamous cell carcinoma: penis-preserving treatment with Mohs micrographic surgery [J]. Dermatol Surg, 2016, 42(8): 936-944.
- [12] LUKOWIAK TM, PERZ AM, AIZMAN L, et al. Mohs micrographic surgery for male genital tumors: Local recurrence rates and patient-reported outcomes [J]. J Am Acad Dermatol, 2021, 84(4): 1030-1036.
- [13] NADIMI AE, HENDI A. Penile squamous cell carcinoma with urethral extension treated with Mohs micrographic surgery [J]. Cutis, 2018, 101(4): E15-E18.
- [14] CHEN YB, LIU YW, GAO L, et al. Development and verification of prognostic nomogram for penile cancer based on the SEER database [J]. Biomed Res Int, 2022, 2022: 8752388.
- [15] AHMED ME, KHALIL MI, KAMEL MH, et al. Progress on management of penile cancer in 2020 [J]. Curr Treat Options Oncol, 2020, 22(1): 4.
- [16] PARNHAM AS, ALBERSEN M, SAHDEV V, et al. Glansectomy and split-thickness skin graft for penile cancer [J]. Eur Urol, 2018, 73(2): 284-289.
- [17] LI J, ZHU Y, ZHANG SL, et al. Organ-sparing surgery for penile cancer: complications and outcomes [J]. Urology, 2011, 78(5): 1121-1124.
- [18] KOKOROVIC A, DUPLISEA J, QIAO W, et al. Oncologic outcomes and subsequent treatment following organ sparing surgery for penile carcinoma: the university of Texas M.D. Anderson cancer center experience [J]. Urol Oncol, 2021, 39(5): 302.e19-302.e27.
- [19] TANG DH, YAN S, OTTENHOF SR, et al. Laser ablation as monotherapy for penile squamous cell carcinoma: a multi-center cohort analysis [J]. Urol Oncol, 2018, 36(4): 147-152.
- [20] MUSI G, RUSSO A, CONTI A, et al. Thulium-yttrium-aluminium-garnet(Tm: YAG) laser treatment of penile cancer: oncological results, functional outcomes, and quality of life [J]. World J Urol, 2018, 36(2): 265-270.
- [21] BAUMGARTEN A, CHIPOLLINI J, YAN S, et al. Penile sparing surgery for penile cancer: a multicenter international retrospective cohort [J]. J Urol, 2018, 199(5): 1233-1237.
- [22] SCHLENKER B, TILKI D, SEITZ M, et al. Organ-preserving neodymium-yttrium-aluminium-garnet laser therapy for penile carcinoma: a long-term follow-up [J]. BJU Int, 2010, 106(6): 786-790.
- [23] O'KELLY F, LONERGAN P, LUNDON D, et al. A prospective study of total glans resurfacing for localized penile cancer to maximize oncologic and functional outcomes in a tertiary referral network [J]. J Urol, 2017, 197(5): 1258-1263.
- [24] PRETO M, FALCONE M, BLECHER G, et al. Functional and patient reported outcomes following total glans resurfacing [J]. J Sex Med, 2021, 18(6): 1099-1103.
- [25] BEAMER M, ANGULO JC, CAPIEL L, et al. The buccal belt: a buccal mucosal graft sub-coronal resurfacing for recurrent penile adhesions in patients with lichen sclerosis [J]. Int Urol Nephrol, 2020, 52(8): 1491-1497.
- [26] SOHN M, DIETRICH M, WIRTHMANN A, et al. [Reconstructive surgery in penile cancer] [J]. Urologe A, 2018, 57(4): 428-434.
- [27] ALBERSEN M, PARNHAM A, JONIAU S, et al. Predictive factors for local recurrence after glansectomy and neoglans reconstruction for penile squamous cell carcinoma [J]. Urol Oncol, 2018, 36(4): 141-146.

- [28] ROUSSELE PEETERS E, VAN THOOR J, et al. Predictors of local recurrence and its impact on survival after glansctomy for penile cancer: time to challenge the dogma? [J]. *BJU Int*, 2021, 127(5): 606–613.
- [29] YAO HH, SENGUPTA S, CHEE J. Penile sparing therapy for penile cancer [J]. *Transl Androl Urol*, 2020, 9(6): 3195–3209.
- [30] EMMANUEL A, WATKIN N. Update on organ preserving surgical strategies for penile cancer [J]. *Urol Oncol*, 2022, 40(5): 179–183.
- [31] LINDNER AK, SCHACHTNER G, STEINER E, et al. Organ-sparing surgery of penile cancer: higher rate of local recurrence yet no impact on overall survival [J]. *World J Urol*, 2020, 38(2): 417–424.
- [32] MONTEIRO LL, SKOWRONSKI R, BRIMO F, et al. Erectile function after partial penectomy for penile cancer [J]. *Int Braz J Urol*, 2021, 47(3): 515–522.
- [33] PÉREZ J, CHAVARRIAGA J, ORTIZ A, et al. Oncological and functional outcomes after organ-sparing plastic reconstructive surgery for penile cancer [J]. *Urology*, 2020, 142: 161–165.
- [34] SANSALONE S, SILVANI M, LEONARDI R, et al. Sexual outcomes after partial penectomy for penile cancer: results from a multi-institutional study [J]. *Asian J Androl*, 2017, 19(1): 57–61.
- [35] YU C, HEQUN C, LONGFEI L, et al. Sexual function after partial penectomy: a prospectively study from China [J]. *Sci Rep*, 2016, 6: 21862.