

股薄肌在阴茎再造和尿道缺损再造中的研究进展

瞿思维¹ 李养群¹ 吴奇¹ 杨喆^{1△}

[摘要] 阴茎作为男性主要生殖器官,一旦损伤会给患者造成极大的心理和生理障碍。而股薄肌具有临近阴茎、转移灵活、血供丰富且恒定、位置隐蔽、切取后不影响大腿功能、游离移植可携带神经等一系列优点。首先股薄肌皮瓣能进行组织缺损修复再造,如阴茎再造、尿道缺损、尿道狭窄和尿道再造的修复。其次,股薄肌移植保留肌肉收缩功能还能进行肌肉功能的修复再造,如阴茎的勃起功能的修复再造、尿道括约肌功能的修复。本文就股薄肌皮瓣在阴茎和尿道组织缺损中修复再造的应用,以及股薄肌保留肌肉功能进行动态功能修复这两个方面的应用进行综述。

[关键词] 股薄肌;阴茎;尿道;阴茎再造;尿道重建

DOI:10.13201/j.issn.1001-1420.2022.04.015

[中图分类号] R693,R697 **[文献标志码]** A

Research progress of gracilis muscle in reconstruction and repair of penis and urethra

QU Siwei LI Yangqun WU Qi YANG Zhe

(Second Department of Plastic Surgery, Plastic Surgery Hospital, Chinese Academy of Medical Sciences and Peking Union Medical College, Beijing, 100144, China)

Corresponding author: YANG Zhe, E-mail: yangzhe@psh.pumc.edu.cn

Abstract The injury of penis will cause great psychological and physiological obstacles to patients for it's the main male reproductive organ. The gracilis muscle has a series of advantages, such as proximity to the penis, flexible transfer, abundant and constant blood supply, concealed location, no impact on the function of the thigh after resection, and free transplantation carrying nerves. Firstly, gracilis musculocutaneous flap can be used to repair tissue defects, such as penile defect and reconstruction, urethral defect and urethral stricture. Secondly, gracilis muscle transplantation can retain muscle contraction function and repair and reconstruct muscle function, such as repair and reconstruction of penis erectile function and urethral sphincter function. In this paper, the application of gracilis musculocutaneous flaps in repairing and reconstructing penile and urethral tissue defects and the application of gracilis musculocutaneous flaps in dynamic functional repair were reviewed.

Key words gracilis muscle; penis; urethra; penile reconstruction; urethral reconstruction

阴茎作为男性主要生殖器官,具有性交、排尿和射精等功能。阴茎位置较隐蔽,一般情况下不易受伤,但一旦造成损伤会给患者带来巨大的生理和心理障碍^[1]。股薄肌肌皮瓣作为局部皮瓣具有转移灵活,血供丰富恒定,位置隐蔽,切取后不影响大腿功能,是临近会阴部常用的组织瓣,可以用来修复重建会阴部缺损;其作为游离皮瓣有可携带神经,神经移植后能保留肌肉收缩功能等优点。股薄肌在阴茎和尿道的修复或再造,勃起功能和尿道括约肌功能修复中有着十分重要的作用和巨大潜力。本文就股薄肌在阴茎再造和尿道缺损再造中的应用进行综述。

1 股薄肌

1.1 解剖

股薄肌位于大腿内侧皮下,位置表浅,其长度较长,通常超过 40 cm,宽度较窄,重约 100 g。这种长形肌肉的肌纤维并不是贯穿整个肌肉腹部,其中最多有 30%~50%的肌纤维从一个肌腱延伸到另一个肌腱,而剩余的纤维终止于筋膜内^[2]。股薄肌属于内收肌,具有内收内旋髋关节的作用。股薄肌的近端为一宽薄肌腱,附着于耻骨下支和坐骨支的内侧缘,长而扁平的肌腹部沿着大腿向下延伸,随后绕过胫骨内上髁,附着于胫骨上端内侧面,也就是胫骨粗隆内侧面。在肌肉的远端肌腱可出现数个附属束(通常 3~5 个),它们可能会插入邻近的肌肉或筋膜。这些远端插入其他组织的肌腱也是“鹅足”结构的一部分^[3]。

股薄肌由闭孔神经前支支配,闭孔神经前支经长收肌深面至股薄肌上三分之一处进入,支配肌肉

¹ 中国医学科学院北京协和医学院整形外科医院整形二科(北京,100144)

[△] 审校者

通信作者:杨喆, E-mail: yangzhe@psh.pumc.edu.cn

的运动和皮肤的感觉。股薄肌的营养动脉主要来自股深动脉分支,血管自股深动脉发出,在内收长短肌之间走行,至股薄肌上三分之一处进入。血管进入肌肉后纵行走行,并分出几支肌皮动脉,穿筋膜滋养表层皮肤及皮下组织。由于股薄肌的肌皮动脉只分布于股薄肌上三分之二的皮肤,所以切取皮瓣的范围建议仅限于肌皮动脉分布的范围。除了股深动脉血液供应外,还有少数血液供应来源于旋股内侧动脉、闭孔动脉、股动脉或腘动脉。共有 2 支静脉与深动脉分支伴行入肌肉。

1.2 特点

由于股薄肌扁而长的外形特点,并且肌腱也较长,作为局部皮瓣转移灵活方便;其血供较恒定,血管蒂较长,便于定位与游离;同时股薄肌位置隐蔽,切取后对供区本身功能影响不大;股薄肌作为游离皮瓣,其营养血管较粗,便于血管吻合操作,并且还能携带神经移植;股薄肌游离移植能实现吻合一套血管蒂并能供应整块肌肉和肌肉表面皮肤,移植后功能恢复快并且可靠。由于以上特点,使得股薄肌不管是作为局部皮瓣或是游离功能肌肉移植,都是理想供区之一。

股薄肌除了作为血运丰富的肌皮瓣修补组织缺损外,还能保持本身肌肉收缩的能力去修复肘关节屈曲功能^[4]和臂丛功能、治疗面瘫^[5]、舌的重建^[6]、唇部功能重建^[7]、治疗肛门失禁^[8]、膀胱外翻修复^[9]、治疗一些以面神经麻痹表现的先天性综合征^[10]以及治疗本文中要讨论的尿失禁^[11]等。

2 阴茎解剖与功能

阴茎前部为阴茎头,稍膨大,尖端有一裂口为尿道外口,头部与体部间有一环状沟为冠状沟。阴茎体部呈圆柱形,根部附着于耻骨下支、坐骨支及尿生殖膈。阴茎主要由阴茎海绵体和尿道海绵体构成。阴茎海绵体有 2 个,紧密相连的位于阴茎腹侧,他们的长轴与阴茎平行,呈圆柱形,但两头稍变细,头侧变细嵌入阴茎头下,根部紧密相连的阴茎海绵体分开变细,附着于耻骨下腹和坐骨支,形成阴茎脚。尿道海绵体包裹尿道,位于腹侧,其头侧增大形成阴茎头,根部形成尿道球部,附着于尿生殖膈下筋膜。阴茎有 3 条成对的动脉:海绵体动脉、背动脉和尿道动脉。三者都起源于阴部内动脉的共同分支,而阴部内动脉本身也起源于髂内动脉。在勃起时,背动脉引起阴茎头增大,而海绵体动脉引起阴茎体的增大。这 3 条动脉在近阴茎头的远端相通,形成广泛的血管网^[12]。穿行于海绵体小梁内的动脉称为螺旋动脉。阴茎皮肤的血供有单独来源,阴部外动脉的分支支配阴茎的背侧和外侧皮肤,阴部内动脉的分支支配阴茎的腹侧皮肤。阴茎静脉分为深浅两组,深组来自勃起组织,流入阴茎背深静脉,汇入髂内静脉;浅部来自阴茎

皮肤进入背浅静脉,汇入大隐静脉。引流海绵窦的小静脉相互吻合成白膜下的血管网成为导静脉^[13]。

海绵体是外层由白膜包裹,内里由海绵体小梁构成的类似海绵的结构,这些小梁形成的腔隙就是海绵窦,当螺旋动脉开放扩张,海绵窦充血,压迫白膜下的静脉丛,从而阻断了静脉回流至导静脉,最后使得阴茎增长增粗,实现勃起功能,完成性交。男性尿道细长,其中包裹于尿道海绵体中的仅仅为尿道的一部分。

3 股薄肌在尿道修复重建中的应用

股薄肌因其丰富的血管,临近阴部的特点,常用于治疗复杂的泌尿生殖瘘、尿道损伤和尿道狭窄等。在 1990 年 Lee 等^[14]就用股薄肌瓣对外伤造成的会阴广泛软组织缺损和尿道缺损进行修复。之后股薄肌联合颊黏膜移植进行尿道损伤和尿道狭窄的修复成为一项比较成熟的术式^[15-18]。Camp 等^[19]还将预制皮瓣技术运用于股薄肌用来修复长段尿道狭窄和尿瘘。Crane 等^[20]也使用预制股薄肌用来重建尿道。Salgado 等^[21]的研究发现在前臂桡侧阴茎成形术中在尿道吻合口周围放置带蒂股薄肌筋膜瓣可减少术后尿道瘘的发生率。股薄肌用来做阴茎修复还能满足一些特殊条件下的部位需求,比如治疗黑色素瘤的脱套手术后的尿瘘,可能需要在腹股沟处进行解剖行淋巴结清扫,而使用股薄肌进行尿瘘修复则不会有影响^[22]。在 Bokka 等^[23]的病例报道中股薄肌瓣还用于修复富尼埃坏疽清创后导致的尿瘘,并取得良好的效果。

股薄肌在尿道狭窄和尿道瘘的修复中运用较多,其可以通过旋转进入会阴,毫无困难地到达后尿道和球部尿道,甚至到达下垂的尿道,由于其血供丰富,抗感染能力强,可以使创面在相对较短的时间愈合,为尿道重建提供了良好的移植床,并且其还受到神经支配,可对外界刺激作出反应,是一种不错的修复选择。目前,该术式的缺陷就是这些研究病例都是回顾性的,具有一定局限性。

4 股薄肌进行尿道括约肌功能再造

最早在 1996 年 Watanabe 等^[24]就使用大鼠模型验证了,使用薄股肌完全环绕尿道并固定位置,也就是股薄肌动态尿道括约肌成形术,该术式不会使尿道发生梗阻,泄漏点压力和泄漏点容量不变,而低电流刺激能显著增加了泄漏点压力和泄漏点容量。随后 Chancellor 等^[25]将神经血管完整的股薄肌包绕尿道用于恢复神经源性下尿道功能障碍患者的尿失禁症状,该术式利用神经血管完整的股薄肌的移植实现了尿道压迫和功能性尿道闭合,电刺激该肌肉移植物可实现对新括约肌的意志控制和膀胱的自主排空。2001 年 Perez-Abadia 等^[26]对人体尸体进行解剖研究证明了股薄肌动态尿道括

约肌成形术的可行性,并在犬进行短期和长期功能研究中发现股薄肌游离瓣的功能不会因移植而受到损害,且效果满意,证明了股薄肌皮瓣括约肌形成术是治疗尿失禁的有效方法。于此同时,国内也有专家对股薄肌重建尿道括约肌的应用解剖进行了研究,验证了手术方式的可行性^[27]。Yiou等^[28]还通过在股薄肌上取一块游离的肌肉剥离植入尿道周围,作为一种输送局部肌纤维和肌肉前体细胞(MPCs)的手段来治疗因内源性括约肌缺陷引起的尿失禁,肌电图和尿动力学结果改善显著。Uchikawa-Tani等^[29]通过采用股薄肌瓣包裹尿道建立5只尿道括约肌重建兔模型,再次验证用股薄肌瓣重建尿道括约肌的功能是治疗尿失禁有效办法。Guo等^[30]评价了带蒂股薄肌瓣包绕球部尿道成形术治疗男性获得性尿失禁的疗效,验证了通过带蒂股薄肌瓣包绕尿道球部动力性股薄肌成形术可提高尿道压力,是治疗男性轻中度尿失禁安全有效的手术选择,但不适用于重度尿失禁的患者。

通过游离股薄肌环绕尿道重建尿道括约肌是一种有效的重建尿道括约肌功能的术式,给尿失禁患者带来了更多的选择。但该术式仅适用于股薄肌功能良好、尿失禁程度较轻、尿路情况好、且无其他并发症的情况,对患者本身条件要求较高。

5 股薄肌在阴茎再造中的应用

阴茎再造的手术术式主要有前臂桡侧皮瓣游离移植及腹股沟皮瓣、下腹部皮瓣等皮瓣进行再造,但使用股薄肌用于阴茎重建的病例并不多,但也有医生做出了尝试,比如Persky等^[31]在1983年用双侧股薄肌带蒂肌皮瓣重建阴茎获得良好外形,但作者在重建时注重的是其外形,并没有着重利用股薄肌重建勃起功能,但这种术式即时再造,无需进行二期手术,在当时具有相当的借鉴性。随后Ustüner等^[32]使用股薄肌瓣在阴茎重建中增加阴茎所用皮瓣的体积。在最新的研究中Cohen等^[33]利用带蒂股薄肌瓣在机器人辅助下进行女变男生殖器重建,研究中作者将带蒂股薄肌瓣纵行分离,一部分用于填补阴道切除术后缺损,一部分用于尿道阴茎成形术,这种方式通过单个皮瓣实现阴茎及尿道重建并闭合了阴道切除术后缺损,并且减少了尿瘘的发生率,是一种安全、有效和可重复的手术术式。股薄肌不仅可以进行阴茎外形的重建,还能实现功能的重建。早期Hanash等^[34]使用右股薄肌皮瓣对因阴茎癌行阴茎全切术后的患者进行阴茎重建,2年后效果令人满意的,既保留了阴茎深感觉和还能实现性交。但是由于股薄肌体积较大,用于阴茎再造可能造成体积过大的缺点,于是Yi等^[35]为了弥补这一缺点,更好的用于恢复勃起功能,他们通过对兔解剖发现股薄肌根据其肌内神经和血管纵向分为两半,然后他们采用兔模型进

行实验,并选择前肌束作为功能和血供单元,通过将兔股薄肌肌皮瓣纵型劈段来重建阴茎模型,从而实现改善外观并恢复勃起功能,实验结果中重建的阴茎存活良好,大小满意,并成功的模拟了勃起动作。在薛兵建等^[36]研究中,通过在尸体上模拟带神经的股薄肌联合带阔筋膜股前外侧皮瓣进行阴茎再造获得良好的外形后,随后使用犬模型用腹直肌前鞘下腹部皮瓣代替股前外侧皮瓣进行上述术式的模拟,并在7个月后电刺激评估阴茎勃起功能,在使用连续电刺激状态下,再造阴茎硬度明显增加,而且在犬静止站立和走动时,再造阴茎形态自然。

目前股薄肌在阴茎重建中应用不多,但当其他皮瓣无法使用的情况下也是一种适宜的选择。当股薄肌瓣带神经转移,还能提供感觉和肌肉收缩的功能,保留了重建后阴茎的深层感觉和勃起功能,并且该术式一期重建就能实现感觉与勃起功能的完成^[34],较传统术式手术次数更少,减少假体或肋软骨的使用,避免了假体等相关的并发症^[37]的发生。但目前股薄肌重建阴茎体的病例不多,现有的文献也缺乏长期随访,其临床优势还有待进一步确定,期待更多的临床报道可以补充该术式的应用研究。

6 总结与展望

股薄肌临近阴茎,具有转移灵活、血供丰富且恒定、抗感染能力强、位置隐蔽、切取后不影响大腿功能及可携带神经等一系列优点,使其在阴茎或尿道的缺损修复和重建中的意义重大。目前股薄肌在阴茎或尿道的缺损修复和重建的病例有陆续报道,但数量不够,术后并发症研究也少,且均是回顾性研究,所以还需要更深入更多的临床研究。在重建尿道括约肌方面,由于不能治疗重度尿失禁,且对患者要求较高限制了股薄肌尿道括约肌形成术的运用,同时由于人工尿道括约肌植入术的使用^[38],使得股薄肌的运用更加受限,但对于轻中度尿失禁患者而言,股薄肌尿道括约肌形成术不失为一种性价比高的选择。在阴茎勃起功能重建方面,股薄肌由闭孔神经前支支配,起到内收大腿作用,在带蒂转移后在做内收大腿动作时肌肉可以随之自主收缩,再造阴茎后可以自主勃起,并真正实现通过自体组织模拟阴茎勃起功能。同时减少使用肋软骨移植或假体植入,且减少了坏死和排斥反应的风险。股薄肌重建功能还可以通过后续锻炼,控制肌肉收缩,自主控制勃起功能,总的来说是完全自体组织移植功能性阴茎再造的一项有意义的尝试,希望随着临床医生的有效探索,其运用也能越来越广泛。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

[1] 马善金,张克英,李瑞晓,等.阴茎癌患者阴茎部分切

- 除术后性功能状态的研究进展[J]. 临床泌尿外科杂志, 2021, 36(7): 587-590.
- [2] Harris AJ, Duxson MJ, Butler JE, et al. Muscle fiber and motor unit behavior in the longest human skeletal muscle[J]. J Neurosci, 2005, 25(37): 8528-8533.
- [3] Dziedzic DW, Bogacka U, Komarnitki I, et al. Anatomy and morphometry of the distal gracilis muscle tendon in adults and fetuses[J]. Folia Morphol(Warsz), 2018, 77(1): 138-143.
- [4] De Rezende MR, Veronesi BA, Paulos RG, et al. Free gracilis muscle transfer with ulnar nerve neurotization for elbow flexion restoration[J]. Int Orthop, 2021, 45(3): 689-696.
- [5] Sharma PR, Zuker RM, Borschel GH. Gracilis Free Muscle Transfer in the Treatment of Pediatric Facial Paralysis[J]. Facial Plast Surg, 2016, 32(2): 199-208.
- [6] 周剑虹, 黄欣, 任常群, 等. 用于舌再造的股薄肌瓣相关解剖学研究[J]. 中华口腔医学杂志, 2015, 50(4): 240-243.
- [7] Cakmak MA, Cinal H, Barin EZ, et al. Total Lower Lip Reconstruction With Functional Gracilis Free Muscle Flap [J]. J Craniofac Surg, 2018, 29(3): 735-737.
- [8] Kalra GD, Sharma AK, Shende KS. Gracilis muscle transposition as a workhorse flap for anal incontinence: Quality of life and functional outcome in adults [J]. Indian J Plast Surg, 2016, 49(3): 350-356.
- [9] Schaff JB, Fontaine E, Dariane C, et al. Secondary bladder exstrophy repair with a bilateral gracilis muscle flap in an adult female patient: Case report of an original procedure[J]. Ann Chir Plast Esthet, 2019, 64(1): 120-123.
- [10] Roy M, Klar E, Ho ES, et al. Segmental Gracilis Muscle Transplantation for Midfacial Animation in Möbius Syndrome: A 29-Year Experience [J]. Plast Reconstr Surg, 2019, 143(3): 581e-591e.
- [11] Guo H, Sa Y, Xu Y, et al. Adynamic Graciloplasty With a Pedicled Gracilis Muscle Flap Wrapped Around Bulbar Urethra for Treatment of Male Acquired Urinary Incontinence[J]. Urology, 2016, 91: 208-214.
- [12] Yiee JH, Baskin LS. Penile embryology and anatomy [J]. Scientific World Journal, 2010, 10: 1174-1179.
- [13] 夏武宪, 林秋凤, 张雁儒. 阴茎血管及会阴浅层肌与阴茎勃起相关的应用解剖学[J]. 解剖学杂志, 2007, 30(3): 358-360.
- [14] Lee YT, Lee JM. Gracilis myocutaneous flap for the coverage of an extensive scrotoperineal defect and protection of the ruptured urethra and testes[J]. Yonsei Med J, 1990, 31(2): 187-191.
- [15] Rozanski AT, Vanni AJ. Ventral Buccal Mucosa Graft Urethroplasty with Gracilis Muscle Flap for High Risk, Long Segment Urethral Strictures: A 20-Year Experience[J]. Urology, 2020, 140: 178-180.
- [16] Palmer DA, Buckley JC, Zinman LN, et al. Urethroplasty for high risk, long segment urethral strictures with ventral buccal mucosa graft and gracilis muscle flap[J]. J Urol, 2015, 193(3): 902-905.
- [17] Nikolavsky D. Prelaminated Gracilis Flap with Buccal Mucosal Graft for Salvage of Devastated Urethra[J]. Case Rep Urol, 2015, 2015: 490518.
- [18] Palmer DA, Buckley JC, Zinman LN, et al. Urethroplasty for high risk, long segment urethral strictures with ventral buccal mucosa graft and gracilis muscle flap[J]. J Urol, 2015, 193(3): 902-905.
- [19] Camp S, Cartwright P, Siddiqi F. The prefabricated gracilis muscle flap with full-thickness skin graft and delay for urethral channel reconstruction [J]. Ann Plast Surg, 2011, 67(1): 59-61.
- [20] Crane C, Cornejo A, Lyons R, et al. Urethral reconstruction using a prefabricated pedicled gracilis flap [J]. Ann Plast Surg, 2013, 70(6): 691-693.
- [21] Salgado CJ, Nugent AG, Moody AM, et al. Immediate pedicled gracilis flap in radial forearm flap phalloplasty for transgender male patients to reduce urinary fistula[J]. J Plast Reconstr Aesthet Surg, 2016, 69(11): 1551-1557.
- [22] Liu HL, Chan JY. A case of complication after a degloving operation of melanoma of the penis-repairing urethrocuteaneous fistula with a pedicled gracilis flap [J]. Eur J Plast Surg, 2012, 35(3): 249-252.
- [23] Bokka SH, Kodakkattil Sreenivasan S, Mehra K, et al. Flaps in adult urethrocuteaneous fistula repair: a report of two cases with the review of literature [J]. BMJ Case Rep, 2021, 14(4): e236475.
- [24] Watanabe T, Rivas DA, Huang B, et al. Gracilis muscle dynamic urethral sphincter myoplasty: rat model experience [J]. J Urol, 1996, 156(4): 1507-1510.
- [25] Chancellor MB, Hong RD, Rivas DA, et al. Gracilis urethromyoplasty—an autologous urinary sphincter for neurologically impaired patients with stress incontinence [J]. Spinal Cord, 1997, 35(8): 546-549.
- [26] Perez-Abadia G, Van Aalst VC, Palacio MM, et al. Gracilis muscle neosphincter for treating urinary incontinence [J]. Microsurgery, 2001, 21(6): 271-280.
- [27] 马大军, 谭宏, 刘亚国, 等. 带血管神经蒂股薄肌瓣重建尿道括约肌的应用解剖 [J]. 中国临床解剖学杂志, 2001, 19(2): 131-133.
- [28] Yiou R, Hogrel JY, Loche CM, et al. Periurethral skeletal myofibre implantation in patients with urinary incontinence and intrinsic sphincter deficiency: a phase I clinical trial [J]. BJU Int, 2013, 111(7): 1105-1116.
- [29] Uchikawa-Tani Y, Yazawa M, Sakuma H, et al. Reconstruction of the Urethral Sphincter with Dynamic Graciloplasty in a Male Rabbit Model [J]. Urol Int, 2016, 96(2): 217-222.

- Role of B Cells in Tumor Immunity[J]. *Cancer Res*, 2016,76(19):5597-5601.
- [49] Carosella ED, Ploussard G, LeMaout J, et al. A Systematic Review of Immunotherapy in Urologic Cancer: Evolving Roles for Targeting of CTLA-4, PD-1/PD-L1, and HLA-G[J]. *Eur Urol*, 2015, 68(2): 267-279.
- [50] Baumeister SH, Freeman GJ, Dranoff G, et al. Coinhibitory Pathways in Immunotherapy for Cancer[J]. *Annu Rev Immunol*, 2016, 34: 539-573.
- [51] Turajlic S, Litchfield K, Xu H, et al. Insertion-and-deletion-derived tumour-specific neoantigens and the immunogenic phenotype: a pan-cancer analysis[J]. *Lancet Oncol*, 2017, 18(8): 1009-1021.
- [52] Schweizer MT, Antonarakis ES. Prognostic and therapeutic implications of DNA repair gene mutations in advanced prostate cancer[J]. *Clin Adv Hematol Oncol*, 2017, 15(10): 785-795.
- [53] Peng W, Chen JQ, Liu C, et al. Loss of PTEN Promotes Resistance to T Cell-Mediated Immunotherapy[J]. *Cancer Discov*, 2016, 6(2): 202-216.
- [54] Drake CG, Doody AD, Mihalyo MA, et al. Androgen ablation mitigates tolerance to a prostate/prostate cancer-restricted antigen[J]. *Cancer Cell*, 2005, 7(3): 239-249.
- [55] Ardiani A, Gameiro SR, Kwilas AR, et al. Androgen deprivation therapy sensitizes prostate cancer cells to T-cell killing through androgen receptor dependent modulation of the apoptotic pathway[J]. *Oncotarget*, 2014, 5(19): 9335-9348.
- [56] Bishop JL, Sio A, Angeles A, et al. PD-L1 is highly expressed in Enzalutamide resistant prostate cancer[J]. *Oncotarget*, 2015, 6(1): 234-242.
- [57] Walker L, Millena AC, Strong N, et al. Expression of TGF β 3 and its effects on migratory and invasive behavior of prostate cancer cells: involvement of PI3-kinase/AKT signaling pathway[J]. *Clin Exp Metastasis*, 2013, 30(1): 13-23.
- [58] Song B, Park SH, Zhao JC, et al. Targeting FOXA1-mediated repression of TGF- β signaling suppresses castration-resistant prostate cancer progression[J]. *J Clin Invest*, 2019, 129(2): 569-582.
- [59] Cai Q, Chen Y, Zhang D, et al. Loss of epithelial AR increase castration resistant stem-like prostate cancer cells and promotes cancer metastasis via TGF- β 1/EMT pathway[J]. *Transl Androl Urol*, 2020, 9(3): 1013-1027.

(收稿日期:2021-06-21)

(上接第 318 页)

- [30] Guo H, Sa Y, Xu Y, et al. Adynamic Graciloplasty With a Pedicled Gracilis Muscle Flap Wrapped Around Bulbar Urethra for Treatment of Male Acquired Urinary Incontinence[J]. *Urology*, 2016, 91: 208-214.
- [31] Persky L, Resnick M, Desprez J. Penile reconstruction with gracilis pedicle grafts[J]. *J Urol*, 1983, 129(3): 603-605.
- [32] Ustüner TE, Mutaf M, Sensöz O. Anteromedial thigh: a source for phallic reconstruction[J]. *Ann Plast Surg*, 1994, 32(4): 426-430.
- [33] Cohen O, Stranix JT, Zhao L, et al. Use of a Split Pedicled Gracilis Muscle Flap in Robotically Assisted Vaginectomy and Urethral Lengthening for Phalloplasty: A Novel Technique for Female-to-Male Genital Reconstruction[J]. *Plast Reconstr Surg*, 2020, 145(6): 1512-1515.
- [34] Hanash KA, Tur JJ. One-stage plastic reconstruction of a totally amputated cancerous penis using a unilateral myocutaneous gracilis flap[J]. *J Surg Oncol*, 1986, 33(4): 250-253.
- [35] Yi J, Yu DZ, Wang H, et al. A longitudinally split rabbit segmental gracilis to simulate penile erectile function: anatomic basis and animal models[J]. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*, 2016, 20(1): 12-19.
- [36] 薛兵建, 刘立强, 殷竹鸣, 等. 皮瓣复合肌肉功能性阴茎再造术的临床前研究[J]. *中华整形外科杂志*, 2016, 32(5): 354-358.
- [37] Carlos EC, Sexton SJ, Lentz AC. Urethral Injury and the Penile Prosthesis[J]. *Sex Med Rev*, 2019, 7(2): 360-368.
- [38] 孟令峰, 刘晓东, 王森, 等. 尿道压力描记检查在人工尿道括约肌植入术中的应用[J]. *中华医学杂志*, 2020, 100(26): 2044-2048.

(收稿日期:2021-08-05)