

尿道板纵切卷管尿道成形术的历史与演变

方一圩 宋宏程



全文二维码



开放科学码

【摘要】 1994 年 Snodgrass 首次报道尿道板纵切卷管成形术 (tubularized incised urethral plate urethroplasty, TIP), 由于该手术方式可使尿道外口呈裂隙状, 阴茎外观较好, 并发症少, 故初期被广泛应用于远端型尿道下裂的治疗中。随着治疗经验的积累, TIP 手术适应证也随之扩大, 被应用于近端型尿道下裂、尿道下裂修复失败再手术的病例中。多年来, Snodgrass 不断对 TIP 手术技术细节进行优化并发表系列文章。而一些术后远期并发症如尿道狭窄、阴茎复弯等的出现, 重新引起了对 TIP 手术适应证的思考。因此总结 TIP 手术发展的历史及其治疗尿道下裂的效果, 进而准确把握其手术适应证, 对提高尿道下裂治愈率显得尤为重要。

【关键词】 尿道下裂/外科学; 治疗结果; 手术后并发症; 尿道下裂/并发症

【中图分类号】 R726.9 R695

History and development of tubularized incised urethral plate urethroplasty. Fang Yuwei, Song Hongcheng. Department of Urology, Affiliated Beijing Children's Hospital, Capital Medical University & National Children's Medical Center, Beijing 100045, China. Corresponding author: Song Hongcheng, Email: song-hch1975@126.com

【Abstract】 Snodgrass initially proposed tubularized incised urethral plate urethroplasty (TIP) as a surgical method of repairing distal hypospadias in 1994. This popular method has claimed to produce a vertically orientated normal-looking meatus so that it is cosmetically superior to other techniques. With an acceptable complication rate, the technique has been recommended for proximal and re-operative hypospadias repair. Over the years, TIP repair has been improved after a large series of Snodgrass publications. However, such long-term post-operative complications, as urethral stricture and recurrent ventral curvature confounded the indications of TIP. The historical evolutionary milestones of TIP technique were summarized for better grasping surgical indications and enhancing curative rates of hypospadias.

【Key words】 Hypospadias/SU; Treatment Outcome; Postoperative Complications; Hypospadias/CO

尿道下裂是小儿泌尿外科常见疾病之一, 由于其术后并发症多, 如尿道瘘、尿道狭窄、阴茎复弯等, 以至于在多达三百余种手术方式中, 尚无一种令人满意的, 能够适用于所有类型尿道下裂的手术方式的存在。本文回顾尿道板纵切卷管尿道成形术 (tubularized incised urethral plate urethroplasty, TIP) 的发展, 以期在临床工作中提高对该手术方式的认识, 降低并发症发生率。

一、TIP 手术的由来

1990 年第一例 TIP 手术是由 Warren Snodgrass 完成, 患者为 9 月龄的冠状沟型尿道下裂, 术前拟行

Mathieu 手术, 但术中发现尿道口基底皮瓣边缘可能含有毛囊, 因其将导致青春期尿道口毛发生长, 且 Mathieu 手术后新生尿道开口呈圆形, Snodgrass 决定在尿道板远端做纵行切口并一直向近端延伸至尿道下裂开口处, 此时尿道板足够深且宽以至于不用皮瓣就可以卷管成新生尿道, 背侧筋膜瓣覆盖新生尿道, 随后行阴茎头成形术。该患者术后未出现并发症, 且尿道口呈垂直裂隙状, 故 1994 年 Snodgrass 正式报道远端型尿道下裂行 TIP 手术^[1]。手术过程如下: 距尿道外口近端 1~2 mm 处做环形切口, 阴茎脱套至根部, 若有轻度阴茎下弯则行背侧白膜紧缩以保留尿道板, 沿尿道板两侧作宽约 6~8 mm 纵行平行切口, 解剖分离阴茎头腹侧两翼, 于尿道板中央自尿道口至阴茎头舟状窝纵行切开, 深达阴茎海绵体白膜, 留置 6F 硅胶导管, 间断缝合卷管成形尿道, 取背侧包皮和阴茎皮下筋膜瓣覆盖新尿道, 缝

DOI: 10.3969/j.issn.1671-6353.2020.12.003

基金项目: 国家重点研发计划 (编号: 2016YFC1000807)

作者单位: 国家儿童医学中心, 首都医科大学附属北京儿童医院 (北京市, 100045)

通信作者: 宋宏程, Email: songhch19175@126.com

合成阴茎头,恢复阴茎外观。结果发现在16例远端型尿道下裂患者平均22个月的随访中,无一例尿道瘘、尿道口狭窄的发生,尿道口呈垂直裂隙状。因此该研究认为对于远端型尿道下裂,TIP手术与Mathieu手术相比可达到同样的功能,但TIP术后外观更优。1996年Snodgrass报道多中心使用TIP手术治疗远端型尿道下裂的经验^[2],手术技术细节与1994年首例报道相同,148例远端型尿道下裂患者行TIP手术后尿道口外观呈垂直裂隙状,共10例(7%)出现尿道狭窄、尿道瘘、阴茎头部分裂开等并发症,由于该手术方式并发症低,外观令人满意,故认为TIP手术优于其他流行手术方式。并且该多中心研究提出尿道板是柔软、血供丰富、无明显纤维化的组织,应该在大多数尿道下裂合并阴茎下弯的病例中保留尿道板;即使尿道板为扁平状,当中线纵行切开足够宽时仍能完成尿道卷管等观点。2010年Snodgrass^[3]报道551例TIP手术治疗远端型尿道下裂的经验,19例(4%)发生并发症,提出TIP手术适合所有远端型尿道下裂。

二、TIP手术的理论解剖基础

TIP手术的关键步骤为尿道板中央纵行切开至白膜,那么纵行切开卷管成形尿道会不会导致新生尿道狭窄?Snodgrass^[4]回顾性分析了72例TIP手术后患者,约85%的患者术后定期行尿道扩张,但这些患者并无明确的尿道狭窄;10%的患者行尿道镜检查显示健康的新生尿道,未见狭窄;34%的患者行尿流率检查均在正常范围内。该研究提出尿道板纵行切开不会影响尿道板血运,其再上皮化过程不伴有瘢痕形成,故不会导致新生尿道狭窄。但值得争论的是术后尿道扩张是诊断性的还是治疗性的。Lorenzo等^[5]研究分析两组TIP手术后患者,一组术后常规尿道扩张,一组不扩张,观察其有无尿道狭窄,发现两组差异无统计学意义,遂得出TIP手术后没有常规尿道扩张预防尿道狭窄是不必要的结论。对于尿道板,过去观点认为其是下裂尿道口向阴茎头尖端延伸的一部分尿道黏膜组织。Snodgrass^[6]对17例包括远端型、近端型尿道下裂患者的尿道板行病理检查,发现尿道板是由上皮细胞、平滑肌细胞、胶原蛋白构成的富含血供的结缔组织,未发现纤维瘢痕组织。结合临床及组织学结果,尿道板并非是引起阴茎弯曲的主要原因,在轻至中度阴茎下弯病例中,尿道板应该尝试保留下来。Baskin等^[7]通过组织学研究表明,尿道板胶原蛋白含量丰富,且富有平滑肌细胞、结缔组织,具有

良好血供。Lopes等^[8]报道TIP手术后第二天尿道板中线切开处就开始再上皮化,在兔子模型上也证实这一点^[9]。故由于尿道板外观平整,所含结缔组织、平滑肌组织具有一定强度的可伸展性,同时尿道板两侧基底含有发育不良的尿道海绵体组织,与正常尿道组织较为相似,因此尿道板被公认为是尿道修复的良好重建材料。

三、TIP手术适应证

对于远端型且不合并阴茎下弯或轻度阴茎下弯的远端型尿道下裂,TIP手术是很好的选择。那么,中间型及近端型尿道下裂是否可以应用TIP手术?1998年Snodgrass^[10]报道多中心采用TIP手术治疗近端型尿道下裂的经验,27例中间型、阴茎阴囊型尿道下裂行TIP手术,其中3例(11%)术后出现尿道瘘、尿道外口狭窄、伤口裂开等并发症,无一例尿道狭窄发生;7例近端型行联合术式:TIP手术(阴茎头段尿道)+横行岛状包皮瓣加盖术、横行带蒂包皮内板尿道成形术等(近端尿道),其中2例出现尿道狭窄及尿道憩室样扩张。手术方式较近端型尿道下裂TIP术稍有变动:阴茎皮肤沿距尿道板边缘2 mm的健康皮肤处做U形脱套,尿道板卷管的缝线、缝合方式不同术者偏好不同,但手术关键步骤仍为尿道板背侧中线纵行切开。由于TIP手术并发症少、术后外观满意,Snodgrass认为其可应用于远端型、近端型尿道下裂。1999年Snodgrass^[11-13]进一步报道该手术方式的适应证、禁忌证、手术技巧、并发症等,并认为TIP手术对于远端型、近端型尿道下裂是通用的,且不需要很深的尿道沟,而尿道板形态则决定了背侧中线切开的深度,但该研究明确指出TIP手术的禁忌证,即需要横断尿道板才能矫正阴茎下弯的病例,或者“不健康”尿道板——很薄或者切开后不足以加宽的病例。Snodgrass^[14]于2002年报道TIP手术治疗33例近端型尿道下裂,术后11例(33%)出现并发症,包括尿道瘘7例(21%)、尿道狭窄、伤口裂开、阴茎复弯等。此后Snodgrass多次阐述TIP手术不适用于需横断尿道板矫正阴茎下弯或尿道板发育不良的中、近端型尿道下裂。2007年Snodgrass^[15]再次分析中间型和近端型尿道下裂的TIP手术治疗效果,发现中间型和近端型尿道下裂患者术后并发症差异(13% vs. 37%)有统计学意义,故提出TIP手术适合所有中间型尿道下裂及部分尿道板健康且不需要横断尿道板矫正阴茎下弯的近端型尿道下裂,术中使用7-0 polyglactin线双层卷管成形尿道可降低并发症发生率。

随着对 TIP 手术应用的增加,其在治疗尿道下裂再手术病例中也得到应用。Retik 等^[16]报道 TIP 手术治疗尿道下裂修复失败病例仍可取得良好效果。2002 年 Snodgrass^[17]报道其应用 TIP 手术治疗尿道下裂修复失败再手术的初步经验,15 例尿道下裂修复失败患者(含初次尿道板中线切开病例)使用 TIP 手术行再次手术治疗,13 例术后新生尿道有功能并拥有裂隙样外观,3 例出现尿道瘘、伤口裂开等并发症,得出 TIP 手术可用来修复尿道下裂术后失败的病例,且当尿道板外形正常时,不受初次尿道板中线切开的影响,但当尿道板已被切除或明显瘢痕化时,应避免采用 TIP 手术,可行分期颊黏膜尿道成形修补术的结论^[18]。Nguyen 等^[19]报道 TIP 手术治疗尿道下裂修复失败再手术的病例,其并发症为 23%,且大部分并发症为尿道瘘,可以在再手术中使用皮瓣覆盖新生尿道来减少尿道瘘的发生。

对于尿道下裂治疗来说,术后阴茎外观与排尿功能同样重要^[20,21]。Snodgrass 报道了从背侧帽状包皮两角为起点的,终点在下裂尿道开口下方 2 mm 的“V 形”切口脱套,包皮成形时采取内板、中间肉膜层、外板的三层缝合法的术式来保留包皮,可取得满意的外观,并不增加并发症发生率^[22]。巨尿道口伴包皮完整型尿道下裂是尿道下裂的一种特殊类型,因其外观较正常,异常尿道口常在包皮环切术中或术后发现,Snodgrass 报道 TIP 手术在巨尿道口伴包皮完整型尿道下裂包皮环切后的治疗中也可取得良好效果,术中需做沿阴茎头两翼绕过尿道开口至阴茎中缝根部的“Y 形”切口^[23]。包皮成形重建不会增加 TIP 手术治疗远端型尿道下裂的尿道或皮肤并发症^[24]。刘伟等^[25]报道 TIP 手术治疗远端型尿道下裂时行包皮重建手术简单易行,与包皮环切组相比没有增加术后并发症发生率及再手术率,且因保留了包皮,可以更好地隐匿阴茎畸形,因此对于远端型尿道下裂患者的治疗,建议根据家长意愿来选择是否保留包皮。

至此,TIP 手术适应证扩大到远端型尿道下裂、中间型尿道下裂、部分尿道板健康且不需要横断尿道板矫正阴茎下弯的近端型尿道下裂、再手术尿道下裂,并按家长意愿可用于保留包皮的远端型尿道下裂。

四、对于保留尿道板,矫正阴茎下弯的认识

随着对阴茎下弯组织学的深入理解,其相应矫正方式也在不断变化^[26]。阴茎海绵体不对称可通过切开腹侧白膜,补鞘膜囊组织片或真皮片延长腹

侧白膜完成阴茎下弯矫正;亦可通过作阴茎腹侧白膜 4 点至 8 点方向的切开白膜(阴茎最大弯曲处及其近远端约 3 mm 的平行处)减小张力来矫正阴茎下弯。随着 TIP 手术适应证的不断扩大,盲目保留尿道板,带来术后持续阴茎下弯或阴茎复弯的问题逐渐被大家认识和重视。

2009 年,Snodgrass^[27]报道在近端型尿道下裂阴茎下弯 $>30^\circ$ 的病例中,阴茎皮肤脱套后,行腹侧尿道及尿道海绵体游离术可减少横断尿道板的必要性。2011 年,Snodgrass^[28]报道 26 例近端型尿道下裂行腹侧尿道及尿道海绵体游离保留尿道板矫正阴茎下弯以行 TIP 手术,在平均 12 个月的随访中,3 例(13%)出现阴茎头裂开、新生尿道狭窄等并发症,故认为通过上述技术改良可明显降低并发症发生率,且使得阴茎下弯 $>30^\circ$ 的病例较过去有更多的机会保留尿道板。然而在平均 21 个月的随访中,Snodgrass^[29]发现游离尿道板矫正阴茎下弯的 29 例患者中,5 例(17%)出现尿道狭窄的症状,考虑该操作可能破坏了局部新生尿道的血供,故不再建议使用该方法来矫正阴茎下弯保留尿道板,对于尿道下裂术后出现的尿道狭窄,通过一期或分期口腔黏膜移植尿道成形术来治疗^[30]。随后 Snodgrass 总结近端型尿道下裂阴茎下弯 $>30^\circ$ 的手术路线:通过阴茎皮肤脱套、腹侧松解纤维组织、背侧白膜紧缩、腹侧白膜延长、横断尿道板等方法矫正阴茎下弯,分期行尿道成形术^[31]。Snodgrass^[32]对 TIP 手术治疗的持续或复发阴茎下弯病例进行研究,发现在严重阴茎下弯病例中采用保留尿道板的手术方式治疗,术后更容易发生复弯,并建议在矫正阴茎下弯时采用量角器来量化弯曲程度,在阴茎皮肤脱套后阴茎下弯 $>30^\circ$ 的病例中通过腹侧白膜延长不能彻底矫正阴茎下弯时则需横断尿道板。因此,对于脱套后残余中重度阴茎下弯($>30^\circ$)的近端型尿道下裂,不能为了盲目行 TIP 手术而采用保留尿道板矫正阴茎下弯的方法。

五、TIP 手术常见并发症及影响因素

TIP 手术常见并发症为尿道瘘(远端型 0%~7%、近端型 11%~14%)、尿道外口狭窄(可能是由于术中卷管尿道板太靠远端,没有形成卵圆形开口所致),少见的并发症有尿道狭窄、尿道憩室样扩张、伤口裂开。持续阴茎下弯或阴茎复弯可能与最初病例选择不当或保留尿道板成形的新尿道不能与阴茎发育同步生长有关^[33]。影响术后并发症发生率的因素,除了严格把控手术指征以外,尿道板

的宽度对并发症也有影响,但目前仍存争议。Nguyen 等^[34]研究尿道板特征对 TIP 手术的影响,该研究将尿道板外形分为3种:平坦、浅沟、深沟,并测量了部分手术患者尿道板的宽度,得出尿道板宽度 >8 mm 或 <8 mm 对 TIP 手术后并发症发生率并无明显影响。尽管 Nguyen 等^[34]认为对于远端型尿道下裂来说,尿道板的外形及宽度不影响 TIP 手术的使用,但我们认为阴茎头的宽度和尿道板发育的优劣是影响术后阴茎头裂开和尿道狭窄的因素。Holland 等^[35]也认为尿道板宽度 <8 mm 会增加 TIP 手术后尿道狭窄的发生风险。Snodgrass 等^[36]报道近端型尿道下裂及尿道下裂再手术的病例,术后更易于发生尿道裂开及阴茎头裂开,其风险分别为 3.6 倍和 4.7 倍,提示在影响手术并发症的因素中,解剖结构及患者伤口愈合能力远比年龄、缝线材料及术前睾酮使用情况要重要。与初次尿道下裂手术相比,尿道成形术后发生并发症的风险在再手术中增加了 1 倍。一项 Logistic 回归分析表明,每一次再手术会使并发症发生风险增加 1.5 倍^[37]。中间型及近端型尿道下裂、阴茎头 <14 mm 以及术前使用睾酮也会显著增加并发症发生率,提出再手术时的组织血供比初次手术时要少。这一发现提示术者需在初次手术时尽量提高一次手术成功率。Bush 等^[38]于阴茎头最宽处测量其宽度,发现一些远端型尿道下裂及大部分近端型尿道下裂患者的阴茎头大小比同期正常男童的阴茎头平均值小,通过测量尿道板切开前的宽度发现其并不影响 TIP 手术的并发症^[39]。总之,应在充分认识尿道板组织学特点、阴茎头宽度等解剖因素的基础上,选择适合行 TIP 手术的病例,以期降低手术并发症发生率。

六、TIP 手术术中操作注意事项

TIP 手术关键步骤为在矫正阴茎下弯时保留尿道板,尿道板背侧中线切开卷管,阴茎头成形。虽然 TIP 手术较其他手术方式相对简单,但应有严格的适应证,即不适用严重阴茎下弯或不健康尿道板的尿道下裂患者。选择合适的病例,降低并发症发生率,提高外观满意度,Snodgrass 强调注意以下技术细节^[40]:在背侧白膜紧缩时,应在弯曲最大处 12 点方向用 6-0 polypropylene 紧缩一针;在分离阴茎头尿道板时可在阴茎根部使用止血带止血;尿道板背侧中线切开时,强调应轻柔地对抗牵引尿道板两缘,并使用眼科剪加深尿道板至阴茎海绵体白膜,切开范围应局限在尿道板上,不应延伸到尿道板远端的阴茎头边缘上,切口达阴茎海绵体白膜浅面;

7-0 polyglactin 双层连续皮下缝合卷管,且第一针应位于阴茎头中部水平尿道板处,以形成一个卵圆形裂隙状的尿道口,而不是圆形开口;阴茎头成形用 6-0 polyglactin 以冠状沟处阴茎头两翼为起点垂直褥式成形阴茎头,在 5 点、7 点位置上使用 7-0 缝线将新生尿道口与阴茎头缝合固定,近年来 Snodgrass 认为将新生尿道口缝合固定在阴茎头上并不是必须的;新成形尿道的覆盖,包括转移阴茎背侧血管蒂或应用尿道板邻近肉膜组织、特别是在矫正近端型尿道下裂阴茎下弯时建议采用游离解剖附着在尿道板周围的海绵体组织,以保留尿道板,这些组织用以给新生尿道提供额外的屏障预防尿道瘘的形成^[41];对于尿道下裂修复失败再手术患者,Snodgrass^[42]认为当尿道板无显著瘢痕时选用 TIP 手术,当尿道板在首次手术中已被切除,而局部皮肤无显著瘢痕时选用一期嵌入移植物尿道成形术,当阴茎有显著瘢痕、阴茎下弯 >30°、新生尿道有毛发生长等情况时行二期口腔黏膜移植尿道成形术。

七、重视远期随访

按 Weber 等^[43]提出的 PPPS (pediatric penile perception score) 评分系统来评价尿道下裂手术治疗效果,TIP 手术后尿道口呈垂直裂隙状,外观满意,但目前大多数文献报道其疗效及术后并发症以短期随访为主^[44]。Snodgrass 等^[45]发现尿道下裂并发症通常于术后第一年内被发现,但其认为尿道下裂手术并发症在成人与儿童之间无明显区别^[46]。Wilkinson 等^[47]进行系统回顾提出对于远端型尿道下裂,尚无最佳术式,Mathieu 手术与 TIP 手术的并发症发生率都很低。Xiao 等^[48]对横截岛状包皮加盖尿道成形术与 TIP 手术治疗近端型尿道下裂的效果进行 Meta 分析,得出两种手术方式具有同等的临床价值。Pfistermuller 等^[49]进行 Meta 分析,得出 TIP 手术治疗远端型尿道下裂时并发症发生率最低——尿道口狭窄发生率 3.6%、尿道狭窄 1.3%、尿道瘘为 5.7%,其治疗近端型尿道下裂时并发症较多。Alshafei 等^[50]进行 Meta 分析,得出背侧嵌入移植物尿道成形术与 TIP 手术相比两者治疗效果并无明显差异。刘毅东等^[51]报道对于通过皮肤脱套/白膜折叠矫正的阴茎下弯的初治远端型尿道下裂,采用包皮内板镶嵌法,可避免获取口腔黏膜带来的创伤,又结合了 TIP 手术的优点。但我们应该认识到对尿道下裂术后进行长期的随访是十分必要的,然而目前国内文献对于 TIP 手术后远期随访报道甚少,在未来的研究中可进一步关注采用 TIP 手术治

疗的患者青春期甚至成年后阴茎整体外观、尿道口及皮肤外观、阴茎大小、勃起时直度与硬度、排尿功能等情况,以期进一步对 TIP 手术远期治疗效果进行评估,并限定其适应证。

综上所述,自尿道板纵切卷管尿道成形术首次报道以来,Snodgrass 等学者为降低并发症发生率,对其适应证、禁忌证及手术细节进行了不断探索,甚至否定再否定。再一次说明尿道下裂的治疗不可能通过一种手术方式解决所有类型,需要个体化治疗。TIP 手术操作相对简单,术后外观满意,但需严格把控其适应证,才能有助于提高尿道下裂治愈率和患者及其家属的满意度。

参考文献

- Snodgrass W. Tubularized, incised plate urethroplasty for distal hypospadias [J]. J Urol, 1994, 151 (2): 464-465. DOI: 10.1089/end.1994.8.73.
- Snodgrass W, Koyle M, Manzoni G, et al. Tubularized incised plate hypospadias repair: results of a multicenter experience [J]. J Urol, 1996, 156 (2 Pt 2): 839-841. DOI: 10.1016/S0022-5347(01)65835-X.
- Snodgrass WT, Bush N, Cost N. Tubularized incised plate hypospadias repair for distal hypospadias [J]. J Pediatr Urol, 2010, 6 (4): 408-413. DOI: 10.1016/j.jpuro.2009.09.010.
- Snodgrass W. Does tubularized incised plate hypospadias repair create neourethral strictures? [J]. J Urol, 1999, 162 (3 Pt 2): 1159-1161. DOI: 10.1016/S0022-5347(01)68111-4.
- Lorenzo AJ, Snodgrass WT. Regular dilatation is unnecessary after tubularized incised-plate hypospadias repair [J]. BJU Int, 2002, 89 (1): 94-97. DOI: 10.1046/j.1464-410X.2002.101-2-02967.x.
- Snodgrass W, Patterson K, Plaire JC, et al. Histology of the urethral plate: implications for hyospadias repair [J]. J Urol, 2000, 164 (3 Pt 2): 988-990. DOI: 10.1016/S0022-5347(05)67233-3.
- Erol A, Baskin LS, Li YW, et al. Anatomical studies of the urethral plate: why preservation of the urethral plate is important in hypospadias repair [J]. BJU Int, 2000, 85 (6): 728-734. DOI: 10.1046/j.1464-410X.2000.00486.x.
- Lopes JF, Schned A, Ellsworth PI, et al. Histological analysis of urethral healing after tubularized incised plate urethroplasty [J]. J Urol, 2001, 166 (3): 1014-1017. DOI: 10.1016/S0022-5347(05)65908-3.
- Genc A, Taneli C, Gunsar C, et al. Histopathological evaluation of the urethra after the Snodgrass operation: an experimental study in rabbits [J]. BJU Int, 2002, 90 (9): 950-952. DOI: 10.1046/j.1464-410X.2002.03023.x.
- Snodgrass W, Koyle M, Manzoni G, et al. Tubularized incised plate hypospadias repair for proximal hypospadias [J]. J Urol, 1998, 159 (6): 2129-2131. DOI: 10.1016/S0022-5347(01)63293-2.
- Snodgrass WT. Tubularized incised plate hypospadias repair: indications, technique, and complications [J]. Urology, 1999, 54 (1): 6-11. DOI: 10.1016/S0090-4295(99)00144-2.
- Snodgrass W. Changing concepts in hypospadias repair [J]. Curr Opin Urol, 1999, 9 (6): 513-516. DOI: 10.1097/00042307-199911000-00004.
- Snodgrass W. Suture tracks after hypospadias repair [J]. BJU Int, 1999, 84 (7): 843-844. DOI: 10.1046/j.1464-410X.1999.00286.x.
- Snodgrass WT, Lorenzo A. Tubularized incised-plate urethroplasty for proximal hypospadias [J]. BJU Int, 2002, 89 (1): 90-93. DOI: 10.1046/j.1464-410X.2002.02524.x.
- Snodgrass W, Yucel S. Tubularized incised plate for mid shaft and proximal hypospadias repair [J]. J Urol, 2007, 177 (2): 698-702. DOI: 10.1016/j.juro.2006.09.104.
- Retik AB, Borer JG. Primary and reoperative hypospadias repair with the Snodgrass technique [J]. World J Urol, 1998, 16 (3): 186-191. DOI: 10.1007/s003450050050.
- Snodgrass WT, Lorenzo A. Tubularized incised-plate urethroplasty for hypospadias reoperation [J]. BJU Int, 2002, 89 (1): 98-100. DOI: 10.1046/j.1464-410X.2002.02532.x.
- Snodgrass W, Elmore J. Initial experience with staged buccal graft (Bracka) hypospadias reoperations [J]. J Urol, 2004, 172 (4 Pt 2): 1720-1724. DOI: 10.1097/01.ju.0000139954.92414.7d.
- Nguyen MT, Snodgrass WT. Tubularized incised plate hypospadias reoperation [J]. J Urol, 2004, 171 (6 Pt 1): 2404-2406. DOI: 10.1097/01.ju.0000125018.90605.a5.
- Snodgrass WT. Assessing outcomes of hypospadias surgery [J]. J Urol, 2005, 174 (3): 816-817. DOI: 10.1097/01.ju.0000175046.69696.5b.
- Wilcox D, Snodgrass W. Long-term outcome following hypospadias repair [J]. World J Urol, 2006, 24 (3): 240-243. DOI: 10.1007/s00345-006-0059-1.
- Snodgrass WT, Koyle MA, Baskin LS, et al. Foreskin preservation in penile surgery [J]. J Urol, 2006, 176 (2): 711-714. DOI: 10.1016/j.juro.2006.03.082.
- Snodgrass WT, Khavari R. Prior circumcision does not complicate repair of hypospadias with an intact prepuce [J]. J Urol, 2006, 176 (1): 296-298. DOI: 10.1016/S0022-5347(06)00564-7.
- Snodgrass W, Dajusta D, Villanueva C, et al. Foreskin re-

- construction does not increase urethroplasty or skin complications after distal TIP hypospadias repair [J]. J Pediatr Urol, 2013, 9(4):401-406. DOI:10.1016/j.jpuro.2012.06.008.
- 25 刘伟,武翔宇,吴荣德.包皮重建在远端型尿道下裂中的应用[J].中华小儿外科杂志,2020,41(3):252-256. DOI:10.3760/cma.j.issn.0253-3006.2020.03.013.
- Liu W, Wu XY, Wu RD. Distal hypospadias repairing with foreskin reconstruction[J]. Chin J Ped Surg, 2020, 41(3):252-256. DOI:10.3760/cma.j.issn.0253-3006.2020.03.013.
- 26 贾幸,谢华.尿道下裂阴茎下弯的组织学和手术治疗研究进展[J].临床小儿外科杂志,2019,18(9):795-799, 802. DOI:10.3969/j.issn.1671-6353.2019.09.018.
- Jia X, Xie H. Research advances in histology and surgery of ventral penile curvature in hypospadias[J]. J Clin Ped Sur, 2019, 18(9):795-799, 802. DOI:10.3969/j.issn.1671-6353.2019.09.018.
- 27 Snodgrass W, Prieto J. Straightening ventral curvature while preserving the urethral plate in proximal hypospadias repair [J]. J Urol, 2009, 182(4 Suppl):1720-1725. DOI:10.1016/j.juro.2009.02.084.
- 28 Snodgrass W, Bush N. Tubularized incised plate proximal hypospadias repair: Continued evolution and extended applications[J]. J Pediatr Urol, 2011, 7(1):2-9. DOI:10.1016/j.jpuro.2010.05.011.
- 29 Snodgrass WT, Granberg C, Bush NC. Urethral strictures following urethral plate and proximal urethral elevation during proximal TIP hypospadias repair [J]. J Pediatr Urol, 2013, 9(6 Pt B):990-994. DOI:10.1016/j.jpuro.2013.04.005.
- 30 Snodgrass WT, Bush NC. Management of urethral strictures after hypospadias repair [J]. Urol Clin North Am, 2017, 44(1):105-111. DOI:10.1016/j.ucl.2016.08.014.
- 31 Snodgrass W, Bush N. Staged tubularized autograft repair for primary proximal hypospadias with 30-degree or greater ventral curvature [J]. J Urol, 2017, 198(3):680-686. DOI:10.1016/j.juro.2017.04.019.
- 32 Snodgrass W, Bush NC. Persistent or recurrent ventral curvature after failed proximal hypospadias repair [J]. J Pediatr Urol, 2019, 15(4):341-344. DOI:10.1016/j.jpuro.2019.03.028.
- 33 陈绍基.尿道下裂观念变迁及研究展望[J].临床小儿外科杂志,2012,11(2):81-83. DOI:10.3969/j.issn.1671-6353.2012.02.001.
- Chen SJ. Conceptual evolutions and future research perspectives of hypospadias[J]. J Clin Ped Sur, 2012, 11(2):81-83. DOI:10.3969/j.issn.1671-6353.2012.02.001.
- 34 Nguyen MT, Snodgrass WT, Zaontz MR. Effect of urethral plate characteristics on tubularized incised plate urethroplasty [J]. J Urol, 2004, 171(3):1260-1262. DOI:10.1097/01.ju.0000110426.32005.91.
- 35 Holland AJ, Smith GH. Effect of the depth and width of the urethral plate on tubularized incised plate urethroplasty [J]. J Urol, 2000, 164(2):489-491. DOI:10.1016/S0022-5347(05)67408-3.
- 36 Snodgrass W, Cost N, Nakonezny PA, et al. Analysis of risk factors for glans dehiscence after tubularized incised plate hypospadias repair [J]. J Urol, 2011, 185(5):1845-1849. DOI:10.1016/j.juro.2010.12.070.
- 37 Snodgrass W, Bush NC. Re-operative urethroplasty after failed hypospadias repair: how prior surgery impacts risk for additional complications [J]. J Pediatr Urol, 2017, 13(3):281-289. DOI:10.1016/j.jpuro.2016.11.012.
- 38 Bush NC, Dajusta D, Snodgrass WT. Glans penis width in patients with hypospadias compared to healthy controls [J]. J Pediatr Urol, 2013, 9(6 Pt B):1188-1191. DOI:10.1016/j.jpuro.2013.05.004.
- 39 Bush NC, Snodgrass W. Pre-incision urethral plate width does not impact short-term tubularized incised plate urethroplasty outcomes [J]. J Pediatr Urol, 2017, 13(6):621-625. DOI:10.1016/j.jpuro.2017.05.020.
- 40 Snodgrass WT. Snodgrass technique for hypospadias repair [J]. BJU Int, 2005, 95(4):683-693. DOI:10.1111/j.1464-410X.2005.05384.x.
- 41 Sozubir S, Snodgrass W. A new algorithm for primary hypospadias repair based on tip urethroplasty [J]. J Pediatr Surg, 2003, 38(8):1157-1161. DOI:10.1016/S0022-3468(03)00261-6.
- 42 Snodgrass WT, Bush N, Cost N. Algorithm for comprehensive approach to hypospadias reoperation using 3 techniques [J]. J Urol, 2009, 182(6):2885-2891. DOI:10.1016/j.juro.2009.08.062.
- 43 Weber DM, Schonbuecher VB, Landolt M A, et al. The Pediatric Penile Perception Score: an instrument for patient self-assessment and surgeon evaluation after hypospadias repair [J]. J Urol, 2008, 180(3):1080-1084. DOI:10.1016/j.juro.2008.05.060.
- 44 Snodgrass W, Ziada A, Yucel S, et al. Comparison of outcomes of tubularized incised plate hypospadias repair and circumcision: a questionnaire-based survey of parents and surgeon [J]. J Pediatr Urol, 2008, 4(4):250-254. DOI:10.1016/j.jpuro.2007.12.007.
- 45 Snodgrass W, Villanueva C, Bush NC. Duration of follow-up to diagnose hypospadias urethroplasty complications [J]. J Pediatr Urol, 2014, 10(2):208-211. DOI:10.1016/j.jpuro.2013.11.011.

- dias repair [J]. J Pediatr Urol, 2019, 15 (6): 621–627. DOI:10.1016/j.jpuro. 2019. 09. 019.
- 13 赵彰, 刘国昌, 伏雯, 等. TIP 术治疗小儿尿道下裂的效果及对术后并发症的影响 [J]. 中国医学创新, 2020, 17 (12): 134–138. DOI:10.3969/j. issn. 1674–4985. 2020. 12. 033.
Zhao Z, Liu GC, Fu W, et al. Effect of TIP in the treatment of hypospadias in children and its influence on postoperative complications [J]. Chin Med Innov, 2020, 17 (12): 134–138. DOI:10.3969/j. issn. 1674–4985. 2020. 12. 033.
 - 14 刘国昌, 袁继炎, 张文, 等. 尿道下裂手术效果的远期随访(附 102 例报告) [J]. 临床泌尿外科杂志, 2007, 22 (10): 744–746. DOI:10.3969/j. issn. 1001–1420. 2007. 10. 009.
Liu GC, Yuan JY, Zhang W, et al. Long-term follow-up outcomes of hypospadias repairs: a report of 102 cases [J]. J Clin Urol, 2007, 22 (10): 744–746. DOI:10.3969/j. issn. 1001–1420. 2007. 10. 009.
 - 15 Chávez-López S, de Jesús Lugo-Trampe J, Ibarra-Ramírez M, et al. A case series of infants with increased VAMP7 gene dosage at birth and virilization defects [J]. J Pediatr Urol, 2020, 16 (4): 423. e1–e6. DOI:10.1016/j.jpuro. 2019. 11. 001.
 - 16 Tannour-Louet M, Han S, Louet JF, et al. Increased gene copy number of VAMP7 disrupts human male urogenital development through altered estrogen action [J]. Nat Med, 2014, 20 (7): 715–724. DOI:10.1038/nm.3580.
 - 17 王朝旭, 张维平, 宋宏程, 等. 尿道下裂合并阴茎下弯治疗观念变迁及现状 [J]. 中华小儿外科杂志, 2020, 41 (5): 472–476. DOI:10.3760/cma. j. cn421158–20190319–00266.
Wang CX, Zhang WP, Song HC, et al. Conceptual shifts and current status of correcting ventral curvature in hypospadias with curvature [J]. Chin J Pediatr Surg, 2020, 41 (5): 472–476. DOI:10.3760/cma. j. cn421158–20190319–00266.
 - 18 Elmoghazy H, Saber M, Mamdoh A, et al. Cosmetic and functional outcome for the use of stitch by stitch technique in hypospadias surgery: results of 235 patients [J]. J Pediatr Urol, 2020, 16 (4): 436. e1–e6. DOI:10.1016/j.jpuro. 2020. 04. 019.
- (收稿日期: 2019–09–20)
- 本文引用格式:** 余克驰, 李宁, 袁继炎, 等. TIP 手术治疗儿童尿道下裂的远期疗效分析 [J]. 临床小儿外科杂志, 2020, 19 (12): 1076–1081. DOI: 10.3969/j. issn. 1671–6353. 2020. 12. 004.

Citing this article as: Yu KC, Li N, Yuan JY, et al. Long-term outcomes for the uses of tubularized incised plate procedure in hypospadias surgery [J]. J Clin Ped Sur, 2020, 19 (12): 1076–1081. DOI:10.3969/j. issn. 1671–6353. 2020. 12. 004.
-
- (上接第 1075 页)
- 46 Snodgrass W, Villanueva C, Bush N. Primary and reoperative hypospadias repair in adults—are results different than in children? [J]. J Urol, 2014, 192 (6): 1730–1733. DOI:10.1016/j.juro. 2014. 07. 012.
 - 47 Wilkinson DJ, Farrelly P, Kenny SE. Outcomes in distal hypospadias: a systematic review of the Mathieu and tubularized incised plate repairs [J]. J Pediatr Urol, 2012, 8 (3): 307–312. DOI:10.1016/j.jpuro. 2010. 11. 008.
 - 48 Xiao D, Nie X, Wang W, et al. Comparison of transverse island flap onlay and tubularized incised-plate urethroplasties for primary proximal hypospadias: a systematic review and meta-analysis [J]. PLoS One, 2014, 9 (9): e106917. DOI: 10.1371/journal.pone.0106917.
 - 49 Pfistermuller KL, Mcardle AJ, Cuckow PM. Meta-analysis of complication rates of the tubularized incised plate (TIP) repair [J]. J Pediatr Urol, 2015, 11 (2): 54–59. DOI:10.1016/j.jpuro. 2014. 12. 006.
 - 50 Alshafei A, Cascio S, Boland F, et al. Comparing the outcomes of tubularized incised plate urethroplasty and dorsal inlay graft urethroplasty in children with hypospadias: a systematic review and meta-analysis [J]. J Pediatr Urol, 2020, 16 (2): 154–161. DOI:10.1016/j.jpuro. 2020. 01. 009.
 - 51 刘毅东, 庄利恺, 叶惟靖, 等. 镶嵌式包皮内板尿道成形术治疗尿道下裂临床分析 [J]. 中华小儿外科杂志, 2015, 36 (3): 178–181. DOI:10.3760/cma. j. issn. 0253–3006. 2015. 03. 005.
Liu YD, Zhuang LK, Ye WJ, et al. Inlay internal preputial graft urethroplasty for hypospadias repair [J]. Chin J Pediatr Surg, 2015, 36 (3): 178–181. DOI:10.3760/cma. j. issn. 0253–3006. 2015. 03. 005.
- (收稿日期: 2019–03–26)
- 本文引用格式:** 方一圩, 宋宏程. 尿道板纵切卷管尿道成形术的历史与演变 [J]. 临床小儿外科杂志, 2020, 19 (12): 1070–1075, 1081. DOI:10.3969/j. issn. 1671–6353. 2020. 12. 003.

Citing this article as: Fang YW, Song HC. History and development of tubularized incised urethral plate urethroplasty [J]. J Clin Ped Sur, 2020, 19 (12): 1070–1075, 1081. DOI: 10.3969/j. issn. 1671–6353. 2020. 12. 003.