

游离包皮内板尿道板镶嵌联合 Buck 筋膜整体覆盖在尿道下裂手术中的应用

张殷^{1,2}, 潮敏², 蒋加斌², 张晔², 方向², 龙腾云², 张开平², 张贤生¹

(1. 安徽医科大学第一附属医院泌尿外科, 安徽合肥 230022; 2. 安徽省儿童医院//复旦大学附属儿科医院安徽医院泌尿外科, 安徽合肥 230051)

摘要:【目的】探讨游离包皮内板尿道板镶嵌联合 Buck 筋膜整体覆盖技术的尿道成形术(Inlay-BFIC)在尿道下裂手术中的实用性及疗效。【方法】回顾性分析从2018年1月至2020年8月, 85例阴茎头舟状窝处尿道板宽度为3~5 mm的尿道下裂手术患者的临床资料。根据技术开展的时间进行分组, 其中A组38例连续病例(2018年11月至2020年8月), 包括5例尿道下裂术后再手术病例, 采用Inlay-BFIC的尿道成形术。手术方法: 在尿道板纵切后, 取薄全层游离包皮内板皮片镶嵌于切开的尿道板中间, 成形尿道后, 将预先保留的Buck筋膜与阴茎头两翼组织在中线处缝合, 作为中间层整体覆盖新成形的尿道; B组47例连续病例(2018年1月至2018年12月), 均为初次手术病例, 采用传统尿道板纵切卷管TIP手术; 记录患者围手术期数据和术后随访资料, 对结果进行统计学分析。【结果】85例患者均采用一期手术方式完成手术。应用Inlay-BFIC技术的A组对比传统TIP手术的B组: 平均月龄(39.47±34.66) vs. (30.23±26.02)月, $t=1.362$, $P=0.178$; 平均阴茎体长度(3.53±1.00) vs. (3.46±0.76) cm, $t=0.373$, $P=0.710$, 平均阴茎头宽度(1.32±0.36) vs. (1.37±0.22) cm, $t=-0.779$, $P=0.438$; 平均成形尿道长度(2.10±0.68) vs. (1.92±0.61) cm, $t=1.282$, $P=0.203$, 两组均无统计学差异。A组术前阴茎下弯度数和手术时间显著高于B组, 分别为(28.29±21.38) vs. (19.68±7.62)°, $t=2.364$, $P=0.023$ 和(135.29±39.79) vs. (96.60±27.21) min, $t=5.107$, $P=0.000$, 两组比较有显著统计学差异。术后随访4~36月, A、B两组尿瘘分别为2例和6例($\chi^2=1.387$, $P=0.239$), 尿道狭窄分别为1例和3例($\chi^2=0.659$, $P=0.417$), 两组无统计学差异。两组均无残留阴茎下弯和尿道憩室并发症出现。A、B两组在阴茎头或尿道裂开的患者分别为4例和17例($\chi^2=7.428$, $P=0.006$), 两组相比有显著统计学差异。A、B两组各有15例患者接受了尿流率检测, 两组在最大尿流率Qmax、平均尿流率Qavc、尿流时间FT等方面比较差异无统计学意义($P>0.05$)。【结论】游离包皮内板尿道板镶嵌结合BUCK筋膜整体覆盖技术(Inlay-BFIC)治疗尿道下裂, 在尿瘘、尿道狭窄、尿道憩室和残留阴茎下弯的发生率以及术后尿流率上与传统TIP手术相仿, 但可以显著减少阴茎头和尿道裂开的发生。

关键词:尿道下裂; 游离皮瓣; Inlay; Buck筋膜; 尿道裂开; TIP术

中图分类号: R726.9

文献标志码: A

文章编号: 1672-3554(2021)03-0400-06

DOI: 10.13471/j.cnki.j.sun.yat-sen.univ.(med.sci).2021.0110

Application of Inlay Preputial Graft Combined with Buck Fascia Integral Covering Technique in Hypospadias Repair

ZHANG Yin^{1,2}, CHAO Min², JIANG Jia-bin², ZHANG Ye², FANG Xiang², LONG Teng-yun²,
ZHANG Kai-ping², ZHANG Xian-sheng¹

(1. Department of Urology, The First Affiliated Hospital of Anhui Medical University, Hefei 230022, China; 2. Department of Urology, Anhui Provincial Children's Hospital/ Anhui Branch of Children's Hospital Affiliated to Fudan University, Hefei 230051 China)

Correspondence to: CHAO Min, E-mail: cm0654@sina.com; ZHANG Xian-sheng, E-mail: xiansheng-zhang@163.com

收稿日期: 2021-01-02

基金项目: 国家自然科学基金(82071637); 安徽省卫生健康委员会科研计划项目(2019SEY006)

作者简介: 张殷, 硕士, 副主任医师, 副教授, 研究方向: 小儿泌尿外科, E-mail: zhangyinx@163.com; 潮敏, 共同通信作者, 硕士生导师, 主任医师, 教授, 研究方向: 小儿泌尿外科, E-mail: cm0654@sina.com; 张贤生, 通信作者, 主任医师, 博士生导师, 教授, 研究方向: 男科学, E-mail: xiansheng-zhang@163.com

Abstract: **[Objective]** To investigate the practicability and efficacy of Inlay preputial graft urethroplasty combined with Buck fascia integral covering technique (Inlay-BFIC) in the treatment of hypospadias. **[Methods]** A total of 85 surgeries of hypospadias with urethral plate width of 3–5 mm at the level of the glans navicular fossa from January 2018 to August 2020 were retrospectively analyzed. The patients were divided into two groups according to the time of technique applied. Group A: from November 2018 to December 2020, 38 consecutive patients, including 5 re-operation cases, were operated with Inlay-BFIC urethroplasty. Surgical approach: a thin and full-thickness free preputial graft was embedded in the middle incision of the urethral plate when patients underwent TIP procedure; after the urethroplasty, the pre-reserved Buck fascia combined with glans wings was sutured at the midline as an intermediate layer to cover the neo-urethra. Group B: from January 2018 to December 2018, 47 consecutive primary hypospadias patients underwent conventional TIP procedure. The data of perioperative period and postoperative follow-up were recorded and analyzed statistically. **[Results]** Totally 85 patients were repaired by one-stage procedure. Group A with Inlay-BFIC vs. group B with conventional TIP: the mean age (39.46 ± 34.66) vs. 30.23 ± 26.02 m, $t=1.362$, $P=0.178$, the mean length of penis (3.53 ± 1.00) vs. (3.46 ± 0.76) cm, $t=0.373$, $P=0.710$, the mean width of glans (1.32 ± 0.36) cm vs. (1.37 ± 0.22) cm, $t=-0.779$, $P=0.438$, the mean length of urethroplasty (2.10 ± 0.68) vs. (1.92 ± 0.61) cm, $t=1.282$, $P=0.203$. There was no significant difference between the two groups. The preoperative degree of ventral curvature and the mean operative time between group A and group B were (28.29 ± 21.38) vs. (19.68 ± 7.62)°, $t=2.364$, $P=0.023$ and (135.29 ± 39.79) vs. (96.60 ± 27.21) min, $t=5.107$, $P=0.000$. There was significant difference between the two groups. The postoperative follow-up time was 4 to 36 months. There were 2 cases of urinary fistula in Group A and 6 cases in Group B ($\chi^2=1.387$, $P=0.239$), 1 cases of urethral stricture in Group A and 3 in Group B ($\chi^2=0.659$, $P=0.417$). There was no significant difference between the two groups. There was no recurrent ventral curvature and urethral diverticulum in both groups. There were 4 cases of glans or urethral dehiscence in Group A and 17 cases in Group B ($\chi^2=7.428$, $P=0.006$). There was significant difference between the two groups. Fifteen patients in each group received urinary flow rate test. There was no significant difference between two groups in maximum flow rate (Qmax), average flow rate (Qavc), flow time (FT) and voided volume (V). **[Conclusions]** For the treatment of hypospadias by Buck fascia integral covering technique combined with Inlay preputial graft urethroplasty, the incidence of urinary fistula, urethral stricture, urethral diverticulum, residual penis curvature and postoperative urinary flow rate are similar to those of conventional TIP procedure, but it can significantly reduce the occurrence of glans or urethral dehiscence.

Key words: hypospadias; free graft; inlay; buck fascia; urethral dehiscence; TIP

[J SUN Yat-sen Univ (Med Sci), 2021, 42(3): 400–405]

游离移植尿道板镶嵌的方法修复尿道下裂应用已久,但尚无统一的命名,“Inlay”是目前游离移植尿道板镶嵌方法使用最广泛的名称。1994年Snodgrass报道了尿道板纵切卷管术(tubularized incised plate, TIP)后,对尿道板和阴茎头的宽度是否会影 响 TIP 手术的预后就存在争议^[1-2],2000年,Kolon和Gonzales^[3]报道了他们用游离包皮内板镶嵌联合 TIP 手术一期修复尿道下裂,取得了良好效果。此后,不断有术者根据自己的经验,将游离移植尿道板镶嵌的方法,应用到尿道板和阴茎头条件较差的一期或者分期尿道下裂手术中,甚至称其为“Snodgraft”术式^[4-7],但是基于 Inlay 手术的疗效的报道却有很大差异,并发症发生率从 6.7%~65.2% 不等,且与传统的 TIP 手术没有显著的差

异^[8]。近年来我们在 TIP 手术中应用 Buck 筋膜整体覆盖(buck fascia integral covering technique-BFIC)的方法以恢复尿道下裂的阴茎解剖结构,并取得了很好的疗效^[9-10],于是我们使用游离包皮内板尿道板镶嵌结合 Buck 筋膜整体覆盖的技术(Inlay-BFIC)治疗舟状窝处尿道板宽度 3~5 mm 的尿道板狭窄的儿童尿道下裂患者,现将其应用结果报道如下。

1 材料与方 法

1.1 病例资料和分组

回顾性分析 2018 年 1 月至 2020 年 8 月,85 例阴茎头舟状窝处尿道板宽度为 3~5 mm 的男性尿道下裂手术患者,依据手术技术开展时间采用不同

的手术方法,分为A、B两组。其中A组38例患者,包括33例为初次手术,另5例为尿道下裂术后并发症再手术患者。手术开展时间为2018年11月至2020年8月,其中冠状沟型7例,阴茎体型23例,阴茎阴囊型8例,手术方法采用游离皮瓣尿道板镶嵌结合Buck筋膜整体覆盖技术的尿道成形术(Inlay-BFIC)。B组47例患儿均为初次手术,其中冠状沟型5例,阴茎体型37例,阴茎阴囊型5例,手术时间为2018年1月至2018年12月,采用传统尿道板纵切卷管(TIP)手术。本研究经本院伦理委员会审查批准,并经患儿监护人知情同意。

1.2 各组手术方法

1.2.1 游离皮瓣尿道板镶嵌结合Buck筋膜整体覆盖技术的尿道成形术(A组)

手术关键步骤如图1所示。①整体解剖阴茎头两翼和Buck筋膜以及矫正阴茎下弯,步骤参照文献^[9]。②尿道板从近端开口处正中纵切至阴茎头顶端,尽量深切至白膜,使尿道板可以向两侧延展开,测量尿道板纵切开后中间缺损的长、宽和面积,在背侧的包皮内板处取相应缺损面积的薄全层游离皮片,用7-0可吸收线固定游离皮片到尿道板中间缺损处。③用Buck筋膜连同阴茎头两翼整体覆盖新成形的尿道,恢复阴茎外层解剖结构。

1.2.2 传统TIP手术(B组)

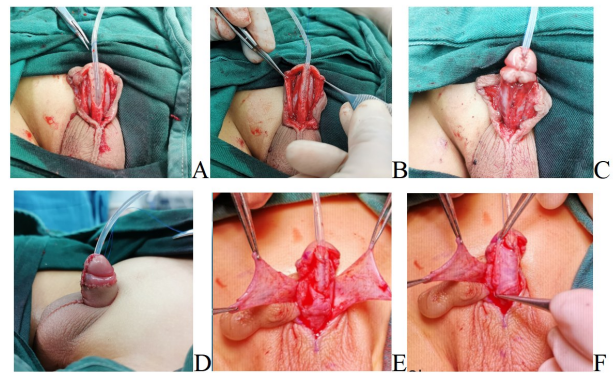
步骤参照文献^[4]。手术使用传统的TIP手术方法,在切开尿道板时尽量深切至白膜表面,缝合尿道后进行阴茎头成形,并用周围筋膜组织以及尿道海绵体、Dartos筋膜、少数病例应用睾丸鞘膜做为中间层次覆盖(图1)。

1.3 术后处理及观察指标

术后应用抗生素预防感染2~3d,4~5d拆除阴茎敷料,12~14d拔除导尿管,个别病例根据情况适当调整。采用门诊、电话方式进行随访,记录患儿一般资料、手术方式、手术时间、尿道口位置、阴茎下弯度数、阴茎头宽度、成形尿道长度等临床资料,收集随访过程中出现的尿瘘、尿道裂开、尿道狭窄、阴茎残留下弯、尿道憩室等并发症资料,收集术后尿流率情况。

1.4 统计学方法

使用SPSS 19.0软件处理数据,年龄、手术时间、阴茎下弯度数、阴茎头宽度、成形尿道长度、术后尿流率等计量资料采用 $(\bar{x} \pm s)$ 表示,非正态分布资料采用 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示,组间比较采用独立样本 t 检验,对于非正态分布资料组间的比较采用独立



A~D: Inlay preputial graft urethroplasty combined with Buck fascia integral covering technique (Inlay-BFIC). E~F: Conventional TIP procedure. A: We dissociated the Buck fascia and glans wings over the tunica albuginea, and the free graft was laid in the center of the urethral plate; B: After urethroplasty, we restored the normal anatomical structure of the penis with BFIC; C: The neourethra was completely covered with the glans wings and Buck's fascia; D: postoperative appearance; E: In the conventional TIP procedure, the bilateral dartos fascia under the prepuce was reserved; F: We cross-covered the neourethra with the bilateral dartos fascia.

图1 游离皮瓣尿道板镶嵌结合BUCK筋膜整体覆盖尿道成形术和传统TIP手术关键步骤

Fig. 1 The key steps of Inlay preputial graft urethroplasty combined with Buck fascia integral covering technique (Inlay-BFIC) and conventional TIP procedure

样本的秩和检验;并发症如尿瘘、尿道裂开、尿道狭窄等计数资料用频数或率表示,采用 χ^2 检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料情况

应用Inlay-BFIC技术(A组)和传统TIP手术(B组)的围手术期资料见表1。两组在平均年龄、平均阴茎体长度、平均阴茎头宽度、平均成形尿道长度上两组差异无统计学意义($P > 0.05$)。A组术前平均阴茎下弯度数 $(28.29 \pm 21.38)^\circ$ 高于B组 $(19.68 \pm 7.62)^\circ$, $t = 2.364$, $P = 0.023$ 。A组平均手术时间 (135.29 ± 39.79) min显著高于B组 (96.60 ± 27.21) min, $t = 5.107$, $P = 0.000$ 。

2.2 并发症情况

术后并发症方面情况见表2,应用Inlay-BFIC技术(A组)和传统TIP手术(B组)分别出现尿瘘2例(5.26%)/6例(12.11%),尿道狭窄1例(2.63%)/3例(6.38%),尿道裂开4例(10.53%)/17例

(36.17%)。两组均未发现有残留阴茎下弯和尿道憩室并发症出现。其中尿道狭窄的诊断标准为排尿滴沥不能成线,同时排尿时间明显延长。尿道裂开的诊断标准包括阴茎头裂开、尿道口裂开至冠状沟处、阴茎头皮桥。A、B两组在尿瘘、尿道狭窄、尿道憩室、残留阴茎下弯的发生率上差异均无统计学意义($P>0.05$),A组尿道裂开的发生率显著低于B

组($\chi^2=7.428, P=0.006$)。

2.3 术后尿流率情况

除去尿道狭窄患者以外,A、B两组各有15位患者接受了尿流率检查(表3),检查时的平均随访时间为术后平均21(4~36)月,两组在最大尿流率 Q_{max} 、平均尿流率 Q_{avc} 、尿流时间 FT 、排尿量 V 的检验上差异均无统计学意义($P>0.05$)。

表1 两组围手术期资料比较

Table 1 Comparison of clinical data between two groups

($\bar{x} \pm s$)

| Items | Group A (n=38) | Group B (n=47) | t | P |
|-------------------------------|-------------------|-------------------|--------|-------|
| Ages/month | 39.47±34.66 | 30.23±26.02 | 1.362 | 0.178 |
| Median follow-up time /month | 22(5~26) | 29(25~36) | - | - |
| Length of penis/cm | 3.53±1.00 | 3.46±0.76 | 0.373 | 0.710 |
| Length of urethroplasty /cm | 2.10±0.68 | 1.92±0.61 | 1.282 | 0.203 |
| Width of glans/cm | 1.32±0.36 | 1.37±0.22 | -0.779 | 0.438 |
| Degree of ventral curvature/° | 28.29±21.38 | 19.68±7.62 | 2.364 | 0.023 |
| Operation time/min | 135.29±39.79 | 96.60±27.21 | 5.107 | 0.000 |

Group A: Inlay-BFIC; Group B: conventional TIP

表2 两组并发症情况比较

Table 2 Comparison of complications between two groups [n(%)]

| Items | Group A (n=38) | Group B (n=47) | χ^2 | P |
|-------------------------------|-------------------|-------------------|----------|-------|
| Urethrocutaneous fistulae/n | 2(5.26) | 6(12.77) | 1.387 | 0.239 |
| Urethral stricture/n | 1(2.63) | 3(6.38) | 0.659 | 0.417 |
| Glans dehiscence/n | 4(10.53) | 17(36.17) | 7.428 | 0.006 |
| Urethral diverticulum/n | 0 | 0 | - | - |
| Recurrent ventral curvature/n | 0 | 0 | - | - |

Group A: Inlay-BFIC; Group B: conventional TIP

3 讨论

尿道下裂的手术方法繁多,目前最广为使用的手术方式即为1994年Snodgrass报道的TIP术,该

方法使用了一种技术上简单易行的扩大尿道板的方法,并且有很好的效果,很快成为治疗中远段尿道下裂的主要方法。尽管TIP手术在初次尿道下裂修复术中有着良好的疗效,但在某些情况下必须采用不同的方法。例如,当阴茎头较小、阴茎腹侧尿道板扁平,或舟状窝处仅有浅和狭窄的尿道板时,切开尿道板后会出现较大的缺损,期望头端的愈合良好是很困难的。其次,再手术的情况下往往出现疤痕性的尿道板,也会影响TIP手术的愈合^[10]。经过近二十年的TIP术的应用后,外科医生对尿道的愈合有了更好的认识。Lopes等^[11]通过猪的动物实验发现,早在术后第2天,原始切口就再生出正常的尿道衬里。到第3周时,尿道就会形成仅伴有轻微疤痕的愈合,这一过程称为再上皮化。而尿道板背侧镶嵌式尿道成形术(Inlay-graft)的支持者认为,在纵切开的尿道板内贴上游离移植物可能会改善尿道板的质量并曾加其上皮化的程度,以及获得扩充尿道的直径的益处^[12]。

随着Inlay手术方式的广泛应用,甚至有一些手术者对尿道板发育良好者也无差别的使用Inlay

表3 两组术后尿流率比较

Table 3 Comparison of urinary flow rate between two groups $[(\bar{x} \pm s), M(P_{25}, P_{75})]$

| Items | Group A (n=15) | Group B (n=15) | t/Z | P |
|-------------|----------------------|----------------------|--------|---------------------|
| Qmax/(mL/s) | 7.34±4.11 | 6.61±3.54 | 0.519 | 0.608 |
| Qavc/(mL/s) | 5.79±2.88 | 5.61±2.14 | 0.194 | 0.848 |
| FT/s | 12.60(8.40, 17.60) | 13.10(7.50, 16.90) | -0.373 | 0.709 ¹⁾ |
| V/mL | 51.20(41.00, 118.00) | 73.30(31.60, 103.90) | -0.581 | 0.561 ¹⁾ |

Group A: Inlay-BFIC; Group B: conventional TIP; Qmax: maximum flow rate; Qavc: average flow rate; FT: flow time; V: voided volume;

¹⁾ Mann-Whitney U test was used.

方法以获得更好的流出道口径^[7],但目前大多数的外科医师还是将 Inlay 的方法应用在远端尿道板条件较差亦或是再手术的尿道下裂患者中。但是目前对如何测量尿道板宽度以及何时应该使用 Inlay 方法手术尚缺乏统一的认识。有研究用原尿道板宽度与切开后扩展的宽度比值为依据,认为其比值 <0.5 时则应该使用 Inlay 手术^[13]。而 Snodgrass^[14]定义尿道板宽度为阴茎头舟状窝处的宽度,并认为切开前的尿道板宽度不会增加尿道成形术的并发症发生,国内刘愉、唐耘熲等的单因素分析研究认为舟状窝宽度、尿道板宽度、卷管宽度是尿道下裂 TIP 手术后发生并发症的危险因素,且舟状窝的宽度是独立的危险因素,其并发症发生率在舟状窝宽度 <4.25 mm 者是 ≥4.25 mm 者的 2.082 倍^[2]。因为临床操作中测量尿道板宽度可能存在一定的误差,因此本研究将舟状窝宽度 3~5 mm 的患儿纳入研究,进行游离包皮内板镶嵌的 Inlay 手术和传统 TIP 手术的对比分析,我们认为这部分患者将更可能从 Inlay 的手术方式中获益。

最近的一些研究认为,Inlay 的方法在中远期的并发症发生率上与传统的 TIP 手术并无显著的区别^[8-10]。而我们之前报道的应用 Buck 筋膜整体覆盖(BFIC)的技术^[9],将 Buck 筋膜与阴茎头两翼整体解剖,用于阴茎头成形和作为中间层覆盖新尿道,以恢复阴茎体的正常的解剖结构为理念,使得尿道下裂的手术获得一个满意疗效。因此我们将 BFIC 技术应用于基于尿道板纵切 TIP 方法的 Inlay 手术,以研究该 Inlay-BFIC 方法的应用疗效与价值。通过我们的研究发现,对于尿道板发育条件不佳的尿道下裂患者,应用 Inlay-BFIC 方法和传统 TIP 方法在尿瘘和尿道狭窄的并发症方面两组并无明显差异,Inlay 手术因为需要取包皮内板游离皮瓣并进行缝合,所以手术需要更长的时间。对比两

组的术后尿流率情况发现,两组术后的最大尿流率、平均尿流率方面并无明显差异。我们认为,以 TIP 手术为基础的术后尿流率相关因素主要在于手术后的阴茎头内部流出道的情况,这可能更多的与术前阴茎头的条件以及术后尿道口开口的位置有关。因此,这也是术前阴茎头条件差或者尿道板发育不良者,在尿道成形中使用了较多阴茎头组织的情况下,术后尿道口退至冠状沟水平即可获得一个满意的尿流率的原因。

我们的研究表明,Inlay-BFIC 方法与传统 TIP 手术的术后并发症的差异主要在于尿道裂开的例数,本研究中 Inlay-BFIC 方法术后尿道裂开的发生率为 10.53%,明显低于传统 TIP 手术的 36.17%。对于 TIP 术后尿道裂开的评价目前也缺乏统一的标准,黄鲁刚^[15]认为阴茎头皮桥残留、尿道口宽大并退缩至冠状沟平面实际均因该属于阴茎头部的尿道裂开,并且可能会随时间延长而发生率升高。我们认为,Inlay-BFIC 技术在阴茎头成形方面具有一定的优势。首先,结合 Inlay 方法可以减少使用原尿道板的材料,将本来需要用于尿道卷管的尿道板材料留给阴茎头两翼的组织,以获得一个更宽松的阴茎头两翼结构,并使阴茎头成形后的内部的流出道条件更加富余。其次,Inlay 方法将尿道板背侧的切口向阴茎头顶端延伸,用游离包皮瓣嵌入后成形尿道,以增加成形尿道口与冠状沟的口冠距,可以获得更加满意的尿道口与阴茎头外观,表现在随访过程中阴茎头部尿道裂开的发生情况显著减少。

在尿道下裂手术中的充分矫正阴茎下弯也是目前的共识^[14]。对于中、远段尿道下裂而言,目前主流的矫正下弯的方法是阴茎背侧的白膜紧缩,我们的 BFIC 技术在阴茎下弯矫正方面具有一定的优势。在我们的研究中,采用 BFIC 方法手术患者的

阴茎下弯程度要明显高于传统的TIP手术。我们认为尿道下裂阴茎下弯的发生除了与发育异常的尿道板、或者是发育不对称的海绵体有关以外,与阴茎腹侧的Buck筋膜发育异常也有一定的相关性。将阴茎腹侧的Buck筋膜整体与海绵体白膜分离后,可以减少Buck筋膜的紧张性,为充分的矫正阴茎下弯带来便利。

综上所述,游离包皮内板皮瓣尿道板镶嵌与Buck筋膜整体覆盖的Inlay-BFIC技术将恢复阴茎

的解剖结构的理念应用于尿道下裂手术中,在尿痿、尿道裂开等并发症以及术后尿流率方面与传统TIP手术疗效相仿,但在延长口冠距,减少阴茎头端的尿道裂开方面较传统TIP手术有明显的优势,值得推广。此外,尿道下裂术后的并发症发生是一个多因素共同作用的结果,且需要更长的时间来考验各种手术方式的优劣,因此仍需要更大样本量、更长时间的随访来进一步研究。

参考文献

- [1] Bush NC, Villanueva C, Snodgrass W. Glans size is an independent risk factor for urethroplasty complications after hypospadias repair[J]. *J Pediatr Urol*, 2015, 11(6): 355.
- [2] 刘愉,覃道锐,王学军,等.初治尿道下裂TIP手术后并发症的相关因素分析:309例单中心研究[J]. *临床小儿外科杂志*, 2020, 19(12): 1094-1099.
Liu Y, Qin DR, Wang XJ, et al. Analysis of related factors of complications after tubularized incised plate for initial hypospadias: a single-center report of 309 cases[J]. *J Clin Ped Sur*, 2020, 19(12): 1094-1099.
- [3] Kolon TF, Gonzales ET. The dorsal inlay graft for hypospadias repair. *J Urol*, 2000, 163: 1941-1943.
- [4] 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): 625.
- [5] Eldeeb M, Nagla S, Hassan A, et al. Snodgrass versus snodgraft operation to repair the distal hypospadias in the narrow urethral plate[J]. *J Pediatr Urol*, 2020, 16(2): 165.
- [6] Snodgrass WT, Bush NC. Management of urethral strictures after hypospadias repair[J]. *Urol Clin North Am*, 2017, 44(1): 105-111.
- [7] Omran M, Sakr A, Elgalaly H, et al. Narrow urethral plate augmentation in anterior and middle hypospadias repair: onlay flap vs. Inlay graft. A prospective randomized comparative study[J]. *J Pediatr Urol*, 2020, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jpuro.2020.12.014>
- [8] 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.
- [9] 潮敏,张殷,梁朝朝,等.尿道海绵体联合周围筋膜组织整体覆盖技术在尿道板纵切卷管手术中的疗效观察[J]. *中山大学学报(医学科学版)*, 2018, 39(5): 724-730.
Chao M, Zhang Y, Liang CZ, et al. Integral covering technique of corpus spongiosum combined with deep fascia of penis in tubularized incised plate (TIP) urethroplasty for hypospadias and curative effect observation[J]. *J Sun Yat-sen Univ (Med Sci)*, 2018, 39(5): 724-730.
- [10] Loloi J, Harrington S, Boltz S, et al. Ingrafts in hypospadias surgery: Longer-term outcomes[J]. *J Pediatr Urol*, 2020, 16(5): 555.
- [11] 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.
- [12] Mouravas V, Filippopoulos A, Sfoungaris D. Urethral plate grafting improves the results of tubularized incised plate urethroplasty in primary hypospadias[J]. *J Pediatr Urol*, 2014, 10(3): 463-468.
- [13] Abbas TO, Pippi Salle JL. When to graft the incised plate during tip repair? A suggested algorithm that may help in the decision-making process [J]. *Front Pediatr*, 2018, 6: 326.
- [14] Snodgrass WT, Bush NC. Persistent or recurrent ventral curvature after failed proximal hypospadias repair [J]. *J Pediatr Urol*, 2019, 15(4): 344.e1-344.e6.
- [15] 黄鲁刚,张淮平.尿道板纵切卷管尿道成形术的应用再思考[J]. *临床小儿外科杂志*, 2020, 19(12): 1061-1065.
Huang LG, Zhang WP. Some focal issues of applying tubularized incised plate for repairing hypospadias[J]. *Clin Ped Sur*, 2020, 19(12): 1061-1065.