

儿童神经源性膀胱手术治疗进展



全文二维码

孙小刚 王若义

山东大学第二医院儿外科, 济南 250033

通信作者: 王若义, Email: wangruoyi1974@163.com

【摘要】 儿童神经源性膀胱可以引起尿失禁、尿路感染、上尿路功能损害,甚至肾衰竭等。主要治疗方针是保护上尿路功能和改善尿失禁症状。对于保守治疗效果不佳以及膀胱功能严重受损的患儿,以膀胱扩大为主的手术能够有效扩大膀胱容量,提高生活质量,保护上尿路功能,但围手术期和远期并发症较多。为此,人们尝试过多种方法扩大膀胱容量,每种方法各有其优点和缺点。本文就儿童神经源性膀胱的手术治疗进展进行综述。

【关键词】 神经源性膀胱; 外科手术; 儿童

DOI:10.3760/cma.j.cn101785-202108051-017

Recent advances of surgery for children with neurogenic bladder

Sun Xiaogang, Wang Ruoyi

Department of Pediatrics, Second Hospital, Shandong University, Jinan 250033, China

Corresponding author: Wang Ruoyi, Email: wangruoyi1974@163.com

【Abstract】 Neurogenic bladder in children cause urinary incontinence, urinary tract infection and renal dysfunction. Bladder augmentation is indicated for children with a poor response to conservative measures and serious impairment of bladder function. Bladder augmentation may effectively expand bladder capacity, improve quality-of-life and protect upper urinary tract function. However, there are many perioperative and long-term complications. Various procedures have been attempted for enlarging bladder capacity. Each approach has its inherent advantages and disadvantages. Based upon different patient characteristics, appropriate surgical procedures may be customized.

【Key words】 Neurogenic Bladder; Surgical Procedures, Operative; Child

DOI:10.3760/cma.j.cn101785-202108051-017

儿童神经源性膀胱的主要病因为脊柱裂和骶尾部畸胎瘤所致脊髓或神经损害,可导致尿失禁、排尿困难、反复尿路感染、上尿路功能损害,甚至肾衰竭等^[1]。主要治疗方针是保护上尿路功能和改善尿失禁症状,包括调整行为习惯、排尿训练、清洁间歇导尿、口服抗胆碱能药物、膀胱内注射肉毒素、手术治疗以及心理辅导等综合措施。对于保守治疗无效、尿流动力学检查提示膀胱安全容量过小的患儿,以膀胱扩大为主的手术仍然是最有效的治疗方法,但围手术期和远期并发症多,其主要用于低膀胱容量、低膀胱顺应性及逼尿肌过度活动所致不安全性膀胱高压、上尿路功能进展性恶化以及口服药物和间歇导尿无效的持续性尿失禁^[2-3]。现就儿童神经源性膀胱的手术治疗进展进行综述。

一、胃肠道全层膀胱扩大术

膀胱扩大可有效改善膀胱容量,用于膀胱扩大的主要材料为胃大弯、回肠和乙状结肠。回肠膀胱扩大术最早于 1888 年由 Tizzoni 和 Foggi 在狗的模型上完成,1889 年 von Mikulicz 在人体完成, Couvelaire 于 20 世纪 50 年代推广应用于结

核膀胱,20 世纪 80 年代清洁间歇导尿出现以后,膀胱扩大术被广泛应用于神经源性膀胱,手术后患儿尿失禁症状和尿流动力学参数明显改善^[4-5]。

(一) 胃肠道全层膀胱扩大术的材料选择

胃膀胱扩大术由 Sinaiko^[6]于 1956 年在狗身上完成; Leong^[7]于 1978 年在人体完成; Adams 等^[8]于 1988 年报道在儿童中应用的结局,之后在临床得到更广泛应用。此术式需要利用胃网膜右动脉作为蒂,于胃大弯处切取补片。其优点是无酸中毒,不干扰钙磷代谢,不产生致结石黏液,尿路感染的发生率较低,尤其适用于存在肾功能衰竭、酸中毒或肠管长度不足的患儿^[8]。长期随访结果显示,神经源性膀胱患儿行胃膀胱扩大术可以保护肾功能,获得尿控,但手术后恶变率可达 10.3%,有近 25% 的血尿-尿痛综合征,7% 的难治性代谢性碱中毒发生率^[9]。与其他膀胱扩大术式相比,肿瘤风险增加,约 20% 的胃补片需要手术切除,因此该术式目前几乎被摒弃^[10]。只有患儿存在短肠综合征、经历盆腔放射治疗或出现代谢性酸中毒、慢性肾功能不全时,才考虑胃膀胱扩

大术^[11]。Casey^[12]报道 11 例胃肠复合膀胱扩大术患儿,随访 13.2 年,很少出现代谢性酸中毒或碱中毒。回肠肠壁弹性好,张力较低,长度足够,切除 20~30 cm 肠管对患儿营养吸收功能影响小,但是切取的肠管需要距回盲部 25 cm 以上,以避免对营养吸收及代谢造成干扰。回肠膀胱扩大术是目前应用最多的术式^[4]。为避免肠管收缩引起膀胱不稳定性收缩,需要对肠管行去管化处理和 U 形缝合后再与膀胱壁缝合^[13]。乙状结肠系膜长,肠壁厚,肠腔大,且骶尾部畸胎瘤手术及脊髓栓系引起的神经源性膀胱患儿多存在神经源性肛肠,结肠蠕动慢,大便干结,切除部分结肠后大便性状和便秘可得到改善,因此乙状结肠膀胱扩大术同样被广泛应用^[14-15]。缺点是结肠分泌黏液较小肠更多,复发尿路感染的风险相对较高,且结肠自主收缩功能强,可能引起膀胱无抑制收缩和膀胱高压^[16]。

(二) 胃肠道全层膀胱扩大术后并发症

胃肠膀胱扩大术后最常见的远期并发症为尿路感染和膀胱结石。由于黏液尿和清洁间歇导尿的存在,膀胱扩大术后无症状性菌尿的发生率达 45%~100%,但有症状的尿路感染发生率为 4%~43%^[4,17]。膀胱扩大术后膀胱结石的发生率为 11%~52%,主要发生于回肠和结肠膀胱扩大,而胃壁膀胱扩大很少发生结石^[3];结石的平均发生时间为术后 37.5 个月^[18]。发生结石的危险因素包括过多黏液产生,膀胱排空不全,未规律行清洁间歇导尿或膀胱冲洗,菌尿或尿路感染,膀胱内异物和代谢异常^[17]。用生理盐水膀胱冲洗可降低膀胱结石的发生率^[19]。大量生理盐水(>240 mL)膀胱冲洗可减少结石形成、细菌增殖及症状性尿路感染的发生^[20]。膀胱结石的处理主要是在内镜下行碎石治疗,但有 15%~29% 的患儿于 2 年内再次出现结石^[3]。

膀胱扩大术后膀胱癌变的发生率为 1.2%~4.6%^[17]。肠膀胱扩大是否膀胱癌变的独立危险因素目前尚不明确,Higuchi 等^[21]报道肠膀胱扩大患者膀胱癌变的发生率较对照组无明显增加。但胃膀胱扩大后膀胱癌变发生率可高达 2.8%~10.3%^[4]。膀胱扩大术后膀胱癌变的可能机制包括尿潴留、慢性尿路感染、膀胱结石、尿液中产亚硝酸盐的细菌增殖、肠管暴露于尿液中引起慢性刺激和炎症,以及两种不同上皮相互作用等^[17]。肿瘤倾向于发生在肠管与膀胱吻合口处,最多见为腺癌,其次为移行上皮癌^[22]。Biardeau 等^[23]报道膀胱肿瘤多发生于膀胱扩大术后 10 年以上(平均 19 年),因此建议膀胱扩大术后 10 年以上者行膀胱镜检查。但是否行常规监测仍有争议,有学者建议只对有症状(如慢性尿路感染、血尿、慢性盆腔疼痛)的患者行膀胱镜检查^[24]。其他远期并发症包括电解质紊乱、膀胱穿孔、膀胱扩大失败、肾功能恶化、膀胱憩室形成和肠功能障碍等。

二、无内衬膀胱黏膜的胃肠道浆肌层膀胱扩大

Shoemaker^[25]于 1955 年行动物实验研究,将膀胱大部分切除,肠管浆肌层补片与剩余膀胱缝合,术后膀胱功能恢复正常,病理检查提示浆肌层补片可见移行上皮覆盖。Campbell 等^[26]于 1957 年为膀胱移行上皮癌患者切除大部分膀

胱,并第 1 次成功利用去黏膜肠浆肌层补片重建膀胱,术中只剥离黏膜而保留黏膜下层。Motley 等^[27]于 1990 年再次行动物实验,证实发育良好的移行上皮可覆盖于肠管浆肌层补片,补片上也可以发现少量结肠黏膜,但部分动物出现肠管补片挛缩,甚至纤维化,考虑与剥离黏膜时造成肠壁创伤和补片暴露于尿液有关。Lima 等^[28]及 Lima 等^[29]应用去黏膜回肠或乙状结肠浆肌层补片行膀胱扩大,术中膀胱内置硅胶模型,术后充分引流,认为避免尿液与补片接触对于补片的上皮生长非常重要,术后维持补片扩张和输尿管置管引流是避免补片挛缩的关键,患儿术后膀胱容量和顺应性明显改善,较传统手术并发症少。Odeh 等^[30]比较浆肌层膀胱扩大和全层膀胱扩大的疗效,两组术后尿路感染、尿失禁、二次手术和自发穿孔的发生率无差别,膀胱容量较术前均明显增加,结石发生率较全层膀胱扩大术低。

浆肌层膀胱扩大的理论基础是膀胱上皮可以爬行覆盖浆肌层表面,但是去黏膜膀胱扩大的主要问题是补片挛缩。研究显示肠黏膜切除后浆肌层红细胞循环速率和灌注率明显下降,术后补片明显挛缩,认为微循环的干扰可能是去黏膜膀胱扩大术后补片挛缩的原因,大网膜固定也不能预防挛缩^[31]。Abdel 等^[32]在动物实验中发现,去黏膜胃补片膀胱扩大可以产生顺应性良好的膀胱,组织病理显示补片上皮生长良好,考虑胃血供丰富,可以产生富血供的补片,便于膀胱上皮生长。另外,也有动物实验研究显示膀胱内置硅胶模型可以有效预防去黏膜膀胱扩大的挛缩问题^[33]。

三、膀胱自扩大

膀胱自扩大最早由 Cartwright 和 Snow^[34]于 1989 年提出。神经源性膀胱肌层肥厚挛缩,肌肉纤维化形成大量小梁,术中逼尿肌被切开,黏膜膨出形成一憩室,膀胱肌层不能向心收缩,因而膀胱自扩大术后膀胱容量和顺应性获得改善^[35]。该手术方式简单,不进入腹腔,并发症少,也没有肠道整合入膀胱的远期并发症,但膀胱容量和顺应性的改善有限,持续时间短^[36]。术前膀胱容量大于预期容量的 75% 是手术成功的关键^[37]。也有文献报道其手术效果不确切,膀胱容量和顺应性改善不明显,再次行膀胱扩大的概率高,不建议作为膀胱扩大的常规术式^[38-39]。Hansen 等^[35]报道膀胱自扩大术后膀胱容量和顺应性经短暂下降之后逐渐增加,强调逼尿肌广泛切开的重要性。其他改进方法有逼尿肌切除并与腹直肌缝合固定,创伤小,简单,安全^[40]。有报道膀胱内置硅胶球囊也可改善膀胱自扩大术后的远期效果^[41]。

四、内衬膀胱黏膜的胃肠道浆肌层膀胱扩大

Martin^[42]于 1959 年行动物实验研究,将游离岛状膀胱黏膜覆盖于肠管浆肌层补片上,补片与膀胱缝合。由于行逼尿肌切开的膀胱自扩大术后尿流动力学参数改善不明显,而肠管去黏膜的浆肌层补片无论是浆膜面还是去黏膜面,与尿液接触后均存在补片纤维化和挛缩。Buson 等^[43]于 1994 年把膀胱自扩大和浆肌层膀胱扩大相结合,首次提出内衬膀胱黏膜的胃肠道浆肌层膀胱扩大,并在狗身上完成了动物实验。Dayanc^[44]报道儿童行此术式后膀胱容量得到有效扩

大,并认为是传统膀胱扩大的有效替代。Bandi 等^[45]报道 26 例内衬膀胱黏膜的胃肠道浆肌层膀胱扩大和 32 例膀胱全层扩大患儿手术效果和并发症无差别。

内衬膀胱黏膜的胃肠道浆肌层膀胱扩大术后,可见浆肌层补片肠黏膜再生,发生于只剥离黏膜并保留黏膜下层和黏膜肌层者^[46],Dewan 等^[47]认为黏膜和黏膜肌层完整去除、黏膜下层部分去除可以预防肠黏膜再生。Gonzalez 等^[46]建议术后 5~10 d 膀胱压力维持在 20~30 cmH₂O (1 cmH₂O = 0.098 kPa),这是让浆肌层补片和膀胱黏膜贴合的必要条件,认为术后早期不能维持膀胱扩张是手术失败的重要原因,内衬膀胱黏膜的胃肠道浆肌层膀胱扩大加入人工尿道括约肌移植,可以有效扩大膀胱^[48]。Jung 等^[49]认为稳定的高膀胱出口阻力对于膀胱黏膜和浆肌层补片的粘合很重要,建议对漏尿点压低于 60 cmH₂O 的患者同时行抗失禁手术和内衬膀胱黏膜的胃肠道浆肌层膀胱扩大。

五、输尿管膀胱扩大

输尿管膀胱扩大术利用一侧巨输尿管行膀胱扩大,由于为天然移行上皮,无胃肠黏膜的分泌和吸收功能,是理想材料,但是输尿管补片较小,扩大容量有限,且只有少部分患儿能够应用^[50]。对于存在巨输尿管的患者,可以考虑此术式,术中可以行同侧无功能肾切除,或保留同侧肾行输尿管膀胱吻合,Johal 等^[51]报道 17 例患儿行输尿管膀胱扩大术,随访 12 年,获得了良好的远期疗效。

六、伴随手术

(一)膀胱出口手术

膀胱出口手术包括膀胱颈重建、膀胱颈悬吊、膀胱颈闭合、人工尿道括约肌、膀胱吊带及尿道周围植入物。膀胱颈出口手术可增加尿道阻力,改善尿失禁,使膀胱维持相对高压,对膀胱扩大术后膀胱容量的增加也有益处,可以增加手术成功率。有文献报道仅行膀胱颈出口手术即可缓解症状,术后很少患者需要行膀胱扩大,且术前膀胱容量和顺应性不能预测是否需要膀胱扩大^[52]。Snodgrass 等^[53]报道膀胱出口手术如不同时行膀胱扩大,术后约 25% 出现上尿路改变,但所有新出现的肾积水或反流可通过药物或微创方法解决,无一例患者需行膀胱扩大来解决上尿路改变。

Dave 等^[54]报道膀胱出口手术对症状的改善不明显,随访中均行膀胱扩大术,认为孤立行膀胱出口手术预示着不良的远期结局,即使应用抗胆碱能药物和密切随访仍然需要行膀胱扩大。Grimsby 等^[55]报道膀胱颈重建不伴膀胱扩大的患儿,术后 10 年累计行膀胱扩大手术人数占 30%,失禁手术为 70%,上尿路变化超过 50%,出现慢性肾功能改变约 20%,因此需要谨慎选择病人,并密切随访。Lee 等^[56]对 17 例术前存在尿失禁的神经源性膀胱患者只行膀胱扩大,术后膀胱容量增大,压力下降,相对尿道闭合压增加,尿失禁获得改善,不建议同时行膀胱出口手术,如膀胱扩大后随访仍存在明显尿失禁者再予考虑。

(二)输尿管抗反流

神经源性膀胱患者膀胱输尿管反流可引起反复尿路感

染、肾瘢痕和肾功能损害,多继发于膀胱高压、膀胱壁纤维化以及抗反流机制受损,通过口服抗胆碱能药物和清洁间歇导尿降低膀胱压力后,约 50% 的患者反流缓解^[57]。膀胱镜下注射肉毒素治疗反流的成功率为 53%~86%,而手术的成功率为 85%~96%^[3]。

Simforoosh 等^[58]报道 130 例伴有不同程度反流的神经源性膀胱患者只行膀胱扩大,术后约 85.4% 的患者反流完全消失,且 I~III 度反流均缓解,约 97.7% 的肾积水肾单位术后积水减轻。Soylet 等^[59]对两组患儿分别行膀胱扩大和膀胱扩大并输尿管再植,术后反流缓解率分别为 97% 和 93%,认为不必要同时行膀胱扩大和输尿管再植。

Helmy 等^[60]报道 52 例神经源性膀胱伴反流患儿,只行膀胱扩大,术后反流缓解率为 67%,低级别反流缓解率为 90%,高级别反流缓解率为 53%,持续存在的高级别反流患儿约 47% 出现肾盂肾炎,双侧高级别反流术后半数反流不缓解,半数发展为肾盂肾炎,建议对所有双侧高级别反流患者行输尿管再植。

(三)可控性尿流改道

部分神经源性膀胱患儿合并严重脊柱和下肢畸形,下肢瘫痪,经尿道导尿无法自主完成,尿流改道可以帮助患儿自理,改善生活质量。女性患儿经尿道导尿也有一定困难,部分家长选择尿流改道。可控性尿流改道材料可以利用阑尾或裁剪带血管蒂回肠,内口位于膀胱侧壁,外口可以选择脐窝或右下腹。也可以将回肠末端和盲肠一起游离,利用盲肠行膀胱扩大,回肠末端裁剪后作改道用,回盲瓣起抗反流作用。

总之,膀胱扩大是膀胱功能严重损害的重要治疗方法,可有效扩大膀胱容量和改善生活质量,针对不同患儿可选择不同材料和术式。回肠全层扩大仍是目前应用最多的术式,针对特定情况患儿可尝试其他术式,以减少远期并发症。

利益冲突 所有作者声明不存在利益冲突

参 考 文 献

- [1] 杨屹,刘鑫. 儿童尿失禁的常见病因和外科干预[J]. 临床小儿外科杂志,2020,19(11):967-972. DOI:10.3969/j.issn.1671-6353.2020.11.002. Yang Y, Liu X. Common causes and surgical interventions for urinary incontinence in children[J]. J Clin Ped Sur,2020,19(11):967-972. DOI:10.3969/j.issn.1671-6353.2020.11.002.
- [2] 吕磊,文建国. 儿童尿流动力学检查相关术语解读与临床应用[J]. 临床小儿外科杂志,2020,19(11):973-980. DOI:10.3969/j.issn.1671-6353.2020.11.003. Lyu L, Wen JG. Term interpretations and clinical applications of urodynamic examinations in children[J]. J Clin Ped Sur,2020,19(11):973-980. DOI:10.3969/j.issn.1671-6353.2020.11.003.
- [3] Roth JD, Cain MP. Neuropathic bladder and augmentation cystoplasty[J]. Urol Clin North Am,2018,45(4):571-585. DOI:10.1016/j.ucl.2018.06.005.
- [4] Biers SM, Venn SN, Greenwell TJ. The past, present and future of augmentation cystoplasty [J]. BJU Int, 2012, 109(9):1280-

1293. DOI:10.1111/j.1464-410X.2011.10650.x.
- [5] Hoen L, Ecclestone H, Blok BFM, et al. Long-term effectiveness and complication rates of bladder augmentation in patients with neurogenic bladder dysfunction; a systematic review [J]. *Neurourol Urodyn*, 2017, 36 (7) : 1685 - 1702. DOI: 10.1002/nau.23205.
- [6] Sinaiko E. Artificial bladder from segment of stomach and study of effect of urine on gastric secretion [J]. *Surg Gynecol Obstet*, 1956, 102 (4) : 433 - 438.
- [7] Leong CH. Use of the stomach for bladder replacement and urinary diversion [J]. *Ann R Coll Surg Engl*, 1978, 60 (4) : 283 - 289.
- [8] Adams MC, Mitchell ME, Rink RC. Gastrocystoplasty: an alternative solution to the problem of urological reconstruction in the severely compromised patient [J]. *J Urol*, 1988, 140 (5 Pt 2) : 1152 - 1156. DOI:10.1016/s0022-5347(17)41986-0.
- [9] Vemulakonda VM, Lendvay TS, Shnorhavorian M, et al. Metastatic adenocarcinoma after augmentation gastrocystoplasty [J]. *J Urol*, 2008, 179 (3) : 1094 - 1097. DOI: 10.1016/j.juro.2007.10.089.
- [10] Szymanski KM, Rink RC, Whittam B, et al. Long-term outcomes of the Kropp and Salle urethral lengthening bladder neck reconstruction procedures [J]. *J Pediatr Urol*, 2016, 12 (6) : 403. e1 - 403. e7. DOI:10.1016/j.jpuro.2016.06.011.
- [11] DeFoor W, Minevich E, Reeves D, et al. Gastrocystoplasty: long-term followup [J]. *J Urol*, 2003, 170 (4 Pt 2) : 1647 - 1650. DOI: 10.1097/01.ju.0000091220.86291.96.
- [12] Casey JT, Chan KH, Hasegawa Y, et al. Long-term follow-up of composite bladder augmentation incorporating stomach in a multi-institutional cohort of patients with cloacal exstrophy [J]. *J Pediatr Urol*, 2017, 13 (1) : 43. e1 - 43. e6. DOI: 10.1016/j.jpuro.2016.09.013.
- [13] Budzyn J, Trinh H, Raffee S, et al. Bladder augmentation (enterocystoplasty): the current state of a historic operation [J]. *Curr Urol Rep*, 2019, 20 (9) : 50. DOI:10.1007/s11934-019-0919-z.
- [14] Zhang P, Yang Y, Wu ZJ, et al. Long-term follow-up of sigmoid bladder augmentation for low-compliance neurogenic bladder [J]. *Urology*, 2014, 84 (3) : 697 - 701. DOI:10.1016/j.urology.2014.05.025.
- [15] Hayashi Y, Nishimura E, Shimizu S, et al. Sigmoidocolocystoplasty for neurogenic bladder reviewed after 20 years [J]. *J Pediatr Surg*, 2017, 52 (12) : 2070 - 2073. DOI: 10.1016/j.jpedsurg.2017.08.029.
- [16] Radomski SB, Herschorn S, Stone AR. Urodynamic comparison of ileum vs. sigmoid in augmentation cystoplasty for neurogenic bladder dysfunction [J]. *Neurourol Urodyn*, 1995, 14 (3) : 231 - 237. DOI:10.1002/nau.1930140304.
- [17] Cheng PJ, Myers JB. Augmentation cystoplasty in the patient with neurogenic bladder [J]. *World J Urol*, 2020, 38 (12) : 3035 - 3046. DOI:10.1007/s00345-019-02919-z.
- [18] Kisku S, Sen S, Karl S, et al. Bladder calculi in the augmented bladder: a follow-up study of 160 children and adolescents [J]. *J Pediatr Urol*, 2015, 11 (2) : 66. e1 - 66. e6. DOI:10.1016/j.jpuro.2014.12.003.
- [19] Hensle TW, Bingham J, Lam J, et al. Preventing reservoir calculi after augmentation cystoplasty and continent urinary diversion: the influence of an irrigation protocol [J]. *BJU Int*, 2004, 93 (4) : 585 - 587. DOI:10.1111/j.1464-410x.2003.04664.x.
- [20] Husmann DA. Long-term complications following bladder augmentations in patients with spina bifida: bladder calculi, perforation of the augmented bladder and upper tract deterioration [J]. *Transl Androl Urol*, 2015, 5 (1) : 3 - 11. DOI: 10.3978/j.issn.2223-4683.2015.12.06.
- [21] Higuchi TT, Granberg CF, Fox JA, et al. Augmentation cystoplasty and risk of neoplasia: fact, fiction and controversy [J]. *J Urol*, 2010, 184 (6) : 2492 - 2496. DOI:10.1016/j.juro.2010.08.038.
- [22] Husmann DA, Rathbun SR. Long-term follow up of enteric bladder augmentations: the risk for malignancy [J]. *J Pediatr Urol*, 2008, 4 (5) : 381 - 385. DOI:10.1016/j.jpuro.2008.06.003.
- [23] Biarreau X, Chartier-Kastler E, Roupêt M, et al. Risk of malignancy after augmentation cystoplasty: a systematic review [J]. *Neurourol Urodyn*, 2016, 35 (6) : 675 - 682. DOI: 10.1002/nau.22775.
- [24] Mammadov E, Dervisoglu S, Elicevik M, et al. Transition to adulthood with a bladder augmentation: histopathologic concerns [J]. *Int Braz J Urol*, 2017, 43 (6) : 1152 - 1159. DOI:10.1590/S1677-5538.IBJU.2016.0548.
- [25] Shoemaker WC, Marucci HD. The experimental use of seromuscular grafts in bladder reconstruction: preliminary report [J]. *J Urol*, 1955, 73 (2) : 314 - 321. DOI:10.1016/S0022-5347(17)67402-0.
- [26] Campbell EW. Reconstruction of the bladder with a seromuscular graft [J]. *J Urol*, 1957, 78 (3) : 236 - 241. DOI:10.1016/S0022-5347(17)66429-2.
- [27] Motley RC, Montgomery BT, Zollman PE, et al. Augmentation cystoplasty utilizing de-epithelialized sigmoid colon: a preliminary study [J]. *J Urol*, 1990, 143 (6) : 1257 - 1260. DOI: 10.1016/s0022-5347(17)40249-7.
- [28] Lima SV, Araujo LA, Montoro M, et al. The use of demucosalized bowel to augment small contracted bladders [J]. *Br J Urol*, 1998, 82 (3) : 436 - 439. DOI:10.1046/j.1464-410x.1998.00816.x.
- [29] Lima SVC, Araujo LAP, de O Vilar F, et al. Nonsecretory enterocystoplasty: a 15-year prospective study of 183 patients [J]. *J Urol*, 2008, 179 (3) : 1113 - 1117. DOI:10.1016/j.juro.2007.10.094.
- [30] Odeh RI, Farhat WA, Penna FJ, et al. Outcomes of seromuscular bladder augmentation versus standard ileocystoplasty: a single institution experience over 14 years [J]. *J Pediatr Urol*, 2017, 13 (2) : 200. e1 - 200. e5. DOI:10.1016/j.jpuro.2016.05.046.
- [31] Cervellione RM, Hajnal D, Varga G, et al. Mucosectomy impairs ileal microcirculation and results in flap contraction after experimental ileocystoplasty [J]. *J Pediatr Urol*, 2017, 13 (1) : 81. e1 - 81. e5. DOI:10.1016/j.jpuro.2016.11.007.
- [32] Abdel Hay S, Soliman SM, Debeky ME. Urothelial ingrowth over demucosalized gastrocystoplasty: an experimental study [J]. *BJU Int*, 2002, 90 (9) : 945 - 949. DOI:10.1046/j.1464-410x.2002.03032.x.
- [33] Vilar FO, de Araújo LAP, Lima SVC. Total bladder replacement with de-epithelialized ileum. Experimental study in dogs [J]. *Int Braz J Urol*, 2004, 30 (3) : 237 - 244. DOI: 10.1590/s1677-55382004000300013.
- [34] Cartwright PC, Snow BW. Bladder autoaugmentation: partial detrusor excision to augment the bladder without use of bowel [J]. *J Urol*, 1989, 142 (4) : 1050 - 1053. DOI: 10.1016/s0022-5347(17)38985-1.
- [35] Hansen EL, Hvistendahl GM, Rawashdeh YFH, et al. Promising long-term outcome of bladder autoaugmentation in children with neurogenic bladder dysfunction [J]. *J Urol*, 2013, 190 (5) : 1869 - 1875. DOI:10.1016/j.juro.2013.05.035.
- [36] Gurocak S, De Gier RPE, Feitz W. Bladder augmentation without integration of intact bowel segments: critical review and future per-

- spectives[J]. J Urol, 2007, 177(3): 839-844. DOI: 10. 1016/j. juro. 2006. 10. 064.
- [37] Cartwright PC. Bladder autoaugmentation (partial detrusor myectomy)-where does it stand after 2 decades? [J]. J Urol, 2013, 190(5): 1643-1644. DOI: 10. 1016/j. juro. 2013. 08. 015.
- [38] Marte A, Di Meglio D, Cotrufo AM, et al. A long-term follow-up of autoaugmentation in myelodysplastic children[J]. BJU Int, 2002, 89(9): 928-931. DOI: 10. 1046/j. 1464-410x. 2002. 02781. x.
- [39] MacNeily AE, Afshar K, Coleman GU, et al. Autoaugmentation by detrusor myotomy: its lack of effectiveness in the management of congenital neuropathic bladder[J]. J Urol, 2003, 170(4 Pt 2): 1643-1646. DOI: 10. 1097/01. ju. 0000083800. 25112. 22.
- [40] Djordjevic ML, Vukadinovic V, Stojanovic B, et al. Objective long-term evaluation after bladder autoaugmentation with rectus muscle backing[J]. J Urol, 2015, 193(5 Suppl): 1824-1829. DOI: 10. 1016/j. juro. 2014. 11. 081.
- [41] Rocha FT, Bruschini H, Figueiredo JA, et al. Use of an inflatable silicone balloon improves the success rate of bladder autoaugmentation at long-term followup[J]. J Urol, 2011, 185(6 Suppl): 2576-2581. DOI: 10. 1016/j. juro. 2011. 01. 029.
- [42] Martin LSJ. Uroepithelial lined ileal segment as a bladder replacement; experimental observations and brief review of literature[J]. J Urol, 1959, 82(6): 633-650. DOI: 10. 1016/S0022-5347(17) 65948-2.
- [43] Buson H, Manivel J C, Dayanç M, et al. Seromuscular colocolostomy lined with urothelium; experimental study[J]. Urology, 1994, 44(5): 743-748. DOI: 10. 1016/S0090-4295(94)80220-3.
- [44] Dayanç M, Kilciler M, Tan O, et al. A new approach to bladder augmentation in children; seromuscular enterocystoplasty[J]. BJU Int, 1999, 84(1): 103-107. DOI: 10. 1046/j. 1464-410x. 1999. 00144. x.
- [45] Bandi G, Al-Omar O, McLorie GA. Comparison of traditional enterocystoplasty and seromuscular colocolostomy lined with urothelium[J]. J Pediatr Urol, 2007, 3(6): 484-489. DOI: 10. 1016/j. jpurol. 2007. 04. 004.
- [46] Gonzalez R, Buson H, Reid C, et al. Seromuscular colocolostomy lined with urothelium; experience with 16 patients[J]. Urology, 1995, 45(1): 124-129. DOI: 10. 1016/S0090-4295(95)97364-8.
- [47] Dewan PA, Close CE, Byard RW, et al. Enteric mucosal regrowth after bladder augmentation using demucosalized gut segments[J]. J Urol, 1997, 158(3 Pt 2): 1141-1146. DOI: 10. 1097/00005392-199709000-00114.
- [48] González R, Ludwikowski B, Horst M. Determinants of success and failure of seromuscular colocolostomy lined with urothelium[J]. J Urol, 2009, 182(4 Suppl): 1781-1784. DOI: 10. 1016/j. juro. 2009. 02. 062.
- [49] Jung HJ, Lee H, Im YJ, et al. Prerequisite for successful surgical outcome in urothelium lined seromuscular colocolostomy[J]. J Urol, 2012, 187(4): 1416-1421. DOI: 10. 1016/j. juro. 2011. 12. 009.
- [50] Churchill BM, Aliabadi H, Landau EH, et al. Ureteral bladder augmentation[J]. J Urol, 1993, 150(2 Pt 2): 716-720. DOI: 10. 1016/S0022-5347(17)35596-9.
- [51] Johal NS, Hamid R, Aslam Z, et al. Ureterocystoplasty; long-term functional results[J]. J Urol, 2008, 179(6): 2373-2376. DOI: 10. 1016/j. juro. 2008. 01. 170.
- [52] Snodgrass WT, Elmore J, Adams R. Bladder neck sling and appendicovesicostomy without augmentation for neurogenic incontinence in children[J]. J Urol, 2007, 177(4): 1510-1515. DOI: 10. 1016/j. juro. 2006. 11. 080.
- [53] Snodgrass W, Villanueva C, Gargollo P, et al. New hydronephrosis and/or vesicoureteral reflux after bladder outlet surgery without augmentation in 75 children with neurogenic bladder[J]. J Pediatr Urol, 2014, 10(5): 906-910. DOI: 10. 1016/j. jpurol. 2014. 02. 005.
- [54] Dave S, Pippi Salle JL, Lorenzo AJ, et al. Is long-term bladder deterioration inevitable following successful isolated bladder outlet procedures in children with neuropathic bladder dysfunction? [J]. J Urol, 2008, 179(5): 1991-1996. DOI: 10. 1016/j. juro. 2008. 01. 063.
- [55] Grimsby GM, Menon V, Schlomer BJ, et al. Long-term outcomes of bladder neck reconstruction without augmentation cystoplasty in children[J]. J Urol, 2016, 195(1): 155-161. DOI: 10. 1016/j. juro. 2015. 06. 103.
- [56] Lee HE, Bae J, Oh JK, et al. Is concomitant bladder neck reconstruction necessary in neurogenic incontinent patients who undergo augmentation cystoplasty? [J]. Korean J Urol, 2013, 54(1): 42-47. DOI: 10. 4111/kju. 2013. 54. 1. 42.
- [57] Merlini E, Beseghi U, De Castro R, et al. Treatment of vesicoureteric reflux in the neurogenic bladder[J]. Br J Urol, 1993, 72(6): 969-971. DOI: 10. 1111/j. 1464-410x. 1993. tb16312. x.
- [58] Simforoosh N, Tabibi A, Basiri A, et al. Is ureteral reimplantation necessary during augmentation cystoplasty in patients with neurogenic bladder and vesicoureteral reflux? [J]. J Urol, 2002, 168(4 Pt 1): 1439-1441. DOI: 10. 1016/S0022-5347(05)64469-2.
- [59] Soylet Y, Emir H, Ilce Z, et al. Quo vadis? Ureteric reimplantation or ignoring reflux during augmentation cystoplasty[J]. BJU Int, 2004, 94(3): 379-380. DOI: 10. 1111/j. 1464-410X. 2004. 04965. x.
- [60] Helmy TE, Hafez AT. Vesicoureteral reflux with neuropathic bladder; studying the resolution rate after ileocystoplasty[J]. Urology, 2013, 82(2): 425-428. DOI: 10. 1016/j. urology. 2013. 02. 052.

(收稿日期: 2021-08-20)

本文引用格式: 孙小刚, 王若义. 儿童神经源性膀胱手术治疗进展[J]. 临床小儿外科杂志, 2023, 22(10): 992-996. DOI: 10. 3760/cma. j. cn101785-202108051-017.

Citing this article as: Sun XG, Wang RY. Recent advances of surgery for children with neurogenic bladder[J]. J Clin Ped Sur, 2023, 22(10): 992-996. DOI: 10. 3760/cma. j. cn101785-202108051-017.