

儿童和青少年骶神经调控临床应用 专家共识(2025 版)

中华医学会小儿外科学分会小儿尿动力和盆底学组

通信作者:文建国, 郑州大学第一附属医院泌尿外科和小儿尿动力中心, 郑州 450052,

Email: wenjg@hotmail.com

【摘要】 骶神经调控(SNM)是治疗顽固性尿急尿频综合征、急迫性尿失禁、非梗阻性尿潴留、排便功能障碍的有效方法,成人应用较多。近年,针对儿童开展SNM报道逐渐增多。但儿童青少年SNM临床应用的适应证和治疗效果的评估等存在较多争议,有待规范。为更好指导我国医师的临床实践,中华医学会小儿外科学分会小儿尿动力和盆底学组组织国内小儿尿动力、盆底和泌尿外科等领域专家基于当前的循证医学证据,采用共识制订会议法经过多次会议讨论制订了《儿童和青少年骶神经调控临床应用专家共识(2025 版)》。主要内容包括儿童SNM临床适应证与禁忌证、术前评估、治疗流程、术后期控与随访、疗效评估、并发症及处理原则。旨在进一步规范我国儿童青少年SNM适应证、技术、疗效评估和并发症的预防,供业界参考。

【关键词】 儿童; 青少年; 骶神经调控; 排尿; 排便; 功能障碍; 专家共识

基金项目: 国家自然科学基金(82470807、82470806); 山东大学齐鲁医学发展基金(34641390220001)

实践指南注册: 国际实践指南注册与透明化平台(PREPARE-2024CN394)

Expert consensus on clinical application of sacral neuromodulation in children and adolescents (2025 edition)

*Pediatric Urodynamics and Pelvic Floor Group, Branch of Pediatric Surgery, Chinese Medical Association
Corresponding author: Wen Jianguo, Pediatric Urodynamic Center, the First Affiliated Hospital of Zhengzhou University, Zhengzhou 450052, China, Email: wenjg@hotmail.com*

【Abstract】 Sacral neuromodulation (SNM) is an effective method for the treatment of refractory urge-frequency syndrome, urge urinary incontinence, non-obstructive urinary retention, and defecation dysfunction, and it is more commonly used in adults. In recent years, reports on SNM in children have gradually increased. However, there are many controversies regarding the indications and evaluation of treatment effects of SNM in children and adolescents, which need to be standardized. In order to better guide the clinical practice, the Pediatric Urodynamics and Pelvic Floor Group of Chinese Medical Association Pediatric Surgery Branch organized the experts of pediatric urodynamics, pelvic floor, and urology developed this "Expert Consensus on Clinical Application of Sacral Neuromodulation in Children and Adolescents (2025 Edition)" according to the current available evidence-based medicine. The consensus was prepared using the consensus conference method. Its main contents include clinical indications and contraindications, preoperative assessment, treatment protocols, postoperative programming and follow-up, efficacy evaluation, complications, and management principles for pediatric SNM. The aim of this consensus

DOI: 10.3760/cma.j.cn112137-20250126-00220

收稿日期 2025-01-26 本文编辑 管文敏、吕相征

引用本文:中华医学会小儿外科学分会小儿尿动力和盆底学组. 儿童和青少年骶神经调控临床应用专家共识(2025 版)[J]. 中华医学杂志, 2025, 105(20): 1596-1606. DOI: 10.3760/cma.j.cn112137-20250126-00220.



is to further standardize the indications, techniques, efficacy evaluation, and prevention of complications of SNM in children and adolescents.

【Key words】 Child; Adolescents; Sacral neuromodulation; Voiding; Defecation; Dysfunction; Consensus

Fund program: National Natural Science Foundation of China (82470807, 82470806); Qilu Medical Development Fund of Shandong University (34641390220001)

Practice guideline registration: International Practice Guideline Registration for Transparency (PREPARE-2024CN394)

骶神经调控(SNM)利用介入技术将低频电脉冲连续施加于骶神经,调节异常排尿排便神经反射弧,进而影响并改善膀胱、尿道和肛门括约肌以及盆底等骶神经支配靶器官的异常功能,继而改善难治性尿急、尿频、急迫性尿失禁(UUI)、非梗阻性尿潴留(NOR)以及大便失禁(FI)^[1]。1997年美国食品和药品管理局(FDA)批准SNM用于治疗成人难治性UUI,随后SNM用于治疗儿童难治性排尿排便功能障碍的临床探索也逐渐开展,并成功治疗了膀胱过度活动症、神经源性膀胱、FI和便秘等^[2-4]。近年来,术中CT三维重建引导技术、超声引导技术、3D打印辅助技术、骶神经刺激系统远程程控技术和变频技术^[5]、可充电兼容双侧电极的骶神经脉冲发生器、六触点SNM系统、1.5 T及3.0 T MRI兼容骶神经脉冲发生器等新技术新产品出现^[3-4],以及电极和骶神经脉冲发生器重量和体积的进一步缩小^[6],使得儿童SNM技术难度显著下降,疗效进一步提高,促进了儿童和(或)青少年SNM推广和普及^[7-9]。SNM治疗排尿排便异常的机制包括调节神经反射,抑制异常排尿排便反射,改善大脑逼尿肌过度活动、膀胱充盈感觉和临床症状^[9]。但是儿童和(或)青少年解剖与生理特点及生长发育使SNM的开展存在一定的挑战性,临床应用存在争议。尽快制订儿童和(或)青少年SNM临床应用的专家共识很有必要。中华医学会小儿外科学分会小儿尿动力和盆底学组综合国内外文献及国内小儿尿动力、盆底和泌尿外科等领域专家组讨论结果,制订了本共识,旨在为规范儿童和青少年SNM临床应用提供参考。

第一部分 共识制订方法学

一、共识发起机构与专家组成员

本共识由中华医学会小儿外科学分会小儿尿动力和盆底学组组织国内69名小儿尿动力、盆底和泌尿外科等领域的临床医师、方法学专家和循证

医学专家共同制订。共识制订工作于2023年8月启动,定稿时间为2024年9月。

二、共识使用者与目标应用人群

本共识使用者包括从事儿童和青少年排尿和排便功能异常诊断和治疗的医护人员和从事SNM基础和临床研究的相关研究人员。目标应用人群包括难治性膀胱过度活动症(ROAB)、NOR、神经源性下尿路功能障碍(NLUTD)、膀胱直肠功能障碍(BBD)等排尿功能障碍和(或)排便功能障碍(BD)需要行SNM的学龄期及以上儿童。本共识适用范围无性别差异。

三、共识注册与撰写

共识制订参考了《中国制订/修订临床诊疗指南的指导原则(2022版)》^[7]和世界卫生组织指南制订手册的制订流程及方法学标准^[8],通过多轮调研我国一线临床医师的实际诊疗过程,广泛检索和评价国内外相关研究证据,由专家委员会共同起草并议定相关诊断及治疗推荐意见,依据卫生保健实践指南报告规范(RIGHT)撰写全文。本共识已在国际实践指南注册与透明化平台(<http://www.guidelines-registry.cn>)进行注册(注册号:PREPARE-2024CN394)

四、证据的检索、评价与分级

本共识对中国知网、万方全文数据库、中国生物医学文献服务系统、PubMed、Embase、Cochrane Library和Web of Science等中英文数据库进行检索。检索关键词包括“骶神经调控术”“神经源性膀胱”“非梗阻性尿潴留”“难治性膀胱过度活动”“下尿路功能障碍”“膀胱直肠功能障碍”“儿童”“青少年”“sacral neuromodulation”“overactive bladder”“fecal incontinence”“non-obstructive urinary retention”“neurogenic lower urinary tract dysfunction”“bladder and bowel dysfunction”“bowel dysfunction”“children”“adolescents”。检索时间为从建库到2023年8月,语种限制为中文或英文,研究类型为系统评价或荟萃分析、随机对照试验、队列研究、病

例对照研究、横断面调查、病例系列分析等。同时,补充检索相关指南或共识以及其中纳入的参考文献等。对设计严密、研究质量较高的文献进行总结分析,共识的推荐意见基于最高等级的研究数据,当无高质量研究或者研究结论不确定时,结合本共识制订专家组的一致意见,按照推荐分级的评估、制订与评价(GRADE)的要求进行证据等级评估。结合医学干预的利弊权衡、证据质量、医疗措施的可行性与适用性、价值观念与偏好、医疗成本与资源等因素,采用共识制订会议法,专家组成员围绕“儿童和青少年SNM临床应用”,各自发表意见,并进行充分讨论,最后达成共识取得比较一致的推荐结果与推荐意见强度(表1)。

表1 本共识推荐意见的推荐强度和证据等级标准

级别	定义
推荐强度	
强推荐	明确显示干预措施利大于弊
弱推荐	利弊不确定或干预措施可能利大于弊
证据等级	
高	非常有把握观察值接近真实值
中	对观察值有中等把握:观察值有可能接近真实值,但也有可能差别很大
低	对观察值的把握有限:观察值可能与真实值有很大差别
极低	对观察值几乎没有把握:观察值与真实值可能有极大差别

第二部分 儿童SNM临床适应证与禁忌证

推荐意见1:学龄期及以上儿童排尿排便功能障碍经过一线和二线治疗无效、在进行不可逆手术治疗前可以进行SNM治疗;12岁以下儿童需要告知家属随着生长发育,发生电极移位的可能性较大。SNM主要治疗对象包括ROAB、NOR、NLUTD、BBD和BD等。(证据等级:中等;推荐强度:强推荐)

近年,SNM已成功用于治疗儿童ROAB^[10-11]、NOR^[12]、NLUTD^[13-14]、BBD^[15]和BD^[16]等。儿童SNM一般选择保守治疗失败,在进行不可逆手术如膀胱扩大术之前进行。

一、儿童SNM适应证

(一)ROAB

儿童膀胱过度活动症(OAB)是指以尿急为特征症候群,常伴尿频、夜尿和遗尿症状,伴或不伴有UII,但无尿路感染或明确病理因素。儿童ROAB是指满足疗程(8~12周)行为治疗,且至少单一药物

(M受体拮抗剂或 β_3 受体激动剂)治疗6~12周后疗效未达预期或无法耐受口服药物不良反应的OAB患者^[17]。研究表明SNM是儿童ROAB有效的治疗方法,文献报道SNM应用的最小年龄为5岁^[18]。

(二)NOR

NOR是由于肌源性、神经源性、特发性因素引起的无膀胱出口梗阻的排尿功能障碍^[19],主要表现为膀胱活动低下,逼尿肌收缩力量下降,排尿后残余尿量明显增多且引起顽固性下尿路症状(LUTS)^[20]。NOR在下尿路康复行为疗法联合药物治疗差,存在尿潴留,需要清洁间歇导尿时,SNM是一种有效替代疗法。通常NOR测试周期较其他疾病略长,但一般不超过4周^[17]。目前,根据国内外研究报道NOR儿童骶神经调节最小年龄为9岁^[12]。

(三)NLUTD

儿童NLUTD是指神经系统调控出现紊乱而导致下尿路功能障碍,包括神经源性NOR^[19]。文献报道SNM可以有效治疗儿童顽固性NLUTD,儿童最小治疗年龄为3岁^[21]。但生长发育常导致NLUTD儿童治疗时出现电极移位等并发症,需谨慎选择SNM治疗。

(四)BBD

BBD指不明原因同时存在排尿功能障碍和BD^[15]。BBD发生主要与不良排尿排便习惯有关,发病率为0.85%~6.19%,并随年龄增长逐渐降低^[22]。对于BBD,改变生活方式与调整饮食结构、下尿路康复行为治疗和药物治疗无效时,可以尝试SNM^[23-24]。文献报道BBD儿童SNM最小年龄为3岁8个月^[23]。

(五)BD

儿童BD常见于功能性便秘和FI,前者可分为慢传输型便秘、出口梗阻型便秘与混合型便秘,患病率为0.5%~32.2%^[25]。顽固性/难治性功能便秘定义为经生活方式调整、药物治疗、灌肠和逆行结肠冲洗等保守治疗疗效差的便秘^[26-27]。SNM是保守治疗失败的FI和难治性功能便秘患儿的有效疗法之一^[28]。

(六)儿童接受SNM的年龄

关于儿童行SNM的年龄仍有争议。儿童身高和神经系统随年龄和生长发育可能会对SNM手术操作、疗效和并发症产生影响。因此,对儿童SNM安全性、有效性和疗效可持续性需要给予足够的重视,并和患儿与家属充分沟通。目前文献报道儿童SNM最低年龄为3岁^[21],但选取学龄期以上患儿进行SNM的文献较多^[18,24,29-30]。根据我国0~18岁儿

童青少年坐高生长参照平均标准值,6~12岁为快速生长阶段(男孩坐高增长 14.3 cm,女孩坐高增长 16.2 cm),12~18岁为慢速生长阶段(男孩坐高增长 12.7 cm,女孩坐高增长 5.9 cm)^[31],并按照坐高主要由 26 块椎体组成,粗略估算男童和女童学龄期从 6~12 岁时平均每个椎体高度累积增加 0.55~0.62 cm,青春期从 12~18 岁时平均每个椎体高度累积增加 0.23~0.49 cm。每个 SNM 电极触点长度和触点间距均为 0.3 cm(图 1),据此推算,学龄期 6 岁开始 SNM 手术,至青春期约有 2 个电极触点距离的移位;在青春期 12 岁开始 SNM 手术,至成年仅有 1 个电极触点距离的轻度移位。鉴于此,如果在青春期完成 SNM,发育至成人,发生轻度的电极移位通过程控容易抵消其对疗效的影响,保证 SNM 疗效可持续性^[32-33];但对于在学龄期完成的 SNM,发育至成人可导致 2 个触点的电极移位,通过程控消除其对疗效的影响难度较大,使得 SNM 疗效的可持续性难以得到保证;因此,12 岁以下儿童进行 SNM 治疗需要告知患儿父母电极移位和生长发育会影响长期疗效的风险。针对低体质指数(BMI)的患儿行 SNM 手术时,应由专门培训的医师进行术前评估并制定个体化手术方案。对保守治疗无效且愿意接受手术风险的患儿,低 BMI 不是 SNM 的禁忌证^[34-35]。



图 1 骶神经调控(SNM)电极示意图 图中 0、1、2、3 分别代表电极的 4 个触点,间距为 3 mm;这 4 个触点将来分别连接刺激端四个触点

二、儿童 SNM 禁忌证

对无法操作 SNM 装置、缺乏能够提供帮助的家长或护理人员、患有严重或快速进展性神经系统疾病、完全脊髓损伤、膀胱严重纤维化(严重低顺应性膀胱、膀胱挛缩)、上尿路严重受损(重度膀胱输尿管反流、肾积水)和骶骨解剖异常无法进行电极植入者为儿童 SNM 的相对禁忌证^[35-36]。

第三部分 术前评估

推荐意见 2: 儿童 SNM 术前推荐常规记录排尿排便日记、症状评分、行泌尿系统超声、骨盆 X 线平

片、CT 三维重建和尿动力学(UDS)检查;有条件时,进行腰骶椎 MRI 和影像 UDS;对于上尿路形态异常者,需进行上尿路形态影像学 and 分肾功能评估;有排便功能异常者需进行肛门直肠动力学检查。(证据等级:中等;推荐强度:强烈推荐)

一、病史采集与体格检查

重点关注排尿与排便异常症状发生的时间、频率、严重程度和伴随症状等。儿童 LUTS 是否为病理性需要结合年龄判断,目前以 5 岁为参考点^[37]。对于 BD,可采用布里斯托粪便分类法和罗马标准(FGID)进行评估^[15,38];体格检查需注意腰骶部有无脊柱裂征象;直肠指诊可以辨别直肠是否存在较大粪块和感受肛门括约肌力量^[39]。

二、症状评分量表

1. 排尿排便日记:至少实时记录 3 d 排尿日记和 1 周排便日记,以准确了解排尿排便异常的特征。排尿日记内容应包括排尿时间、排尿量、伴随症状和液体摄入情况等^[37],排便日记内容应包括排便时间、大便性状、FI 和使用药物情况等^[15,38]。

2. 功能排尿障碍评分问卷(DVSS)和膀胱肠道功能障碍量表(BBDQ):使用 DVSS 评估儿童排尿排便异常,包括一般信息、尿急、尿痛、白天尿失禁和夜间遗尿的次数、便秘或腹泻次数等。4 岁及以上儿童 BBD 可以使用 BBDQ 量表进行评估^[40]。BBDQ 量表包含 14 个项目,前 10 个项目是对 LUTS 的评估,主要包括排尿次数、尿失禁程度、尿频、尿痛、尿等待、排尿困难、遗尿等;项目 11~13 是对肠道功能障碍的评估,主要包括是否存在肠道蠕动、有无排便困难和 FI;最后一个项目评估患儿是否能完成以上项目。难治性 OAB 进行膀胱过度活动症评分(OABSS)。

三、辅助检查

1. 实验室检查:常用实验室检查包括尿常规、粪常规、血常规、肾功能检查等,以了解是否存在泌尿系感染和肾功能状况^[41]。

2. 影像学检查:包括泌尿系及盆底超声,以初步评估泌尿系及盆底形态变化;膀胱尿道造影、静脉肾盂造影、泌尿系 CT 或 MRI 水成像,以直观了解上尿路形态学异常程度,如肾皮质厚度、肾盂积水程度、输尿管迂曲扩张程度、膀胱输尿管反流程度等。其中,MRI 水成像可量化上尿路形态学异常并进行程度分类,并避免射线对儿童影响^[42]。对于已提示存在上尿路形态异常的患儿,需进行肾动态核素扫描以了解分肾功能,并定期监测分肾功能损害

情况,及时调整治疗方案。怀疑 NLUTD 患儿,需进行腰骶椎 MRI 检查,明确神经损害的原因和程度。上消化道造影、大肠钡剂灌肠可用于评估肠道解剖形态。同时,患儿需要术前常规进行骨盆正侧位 X 线摄片和骨盆 CT 三维重建,以了解盆底骨骼结构,确定骶 3(S₃)骶孔位置。

3. UDS:包括自由尿流和残余尿量测定、膀胱压力容积/流率测定和尿道压力测定等^[37],注意评估和量化膀胱感觉、容量、顺应性和主动排尿功能,以及尿道控尿能力和排尿协同性。有条件者做影像尿动力和同步膀胱尿道测压^[43],能清晰显示储尿期膀胱输尿管反流与上尿路损害状况,并能精确确定膀胱出口梗阻部位及是否存在逼尿肌-括约肌协同失调(DSD),观察排尿期括约肌活动等。

4. 肛门直肠动力学检查:SNM 治疗 BD 前常规进行肛门直肠动力学检查(测压、肛门直肠感觉、直肠容积耐受性和顺应性)等检查,可鉴定括约肌功能障碍、排便协调性障碍、感觉功能障碍及直肠推动力不足等功能障碍组合。

5. 神经生理学测试:对于 NLUTD 患儿,可针对下尿路、盆底感觉和运动功能神经通路进行电生理学检查。

6. 膀胱尿道镜检查:怀疑下尿路器质性病变时,可进行膀胱尿道镜检查,以排除尿道瓣膜和膀胱肿物等器质性病变。

第四部分 SNM 治疗流程

推荐意见 3:常规使用两阶段术式进行儿童 SNM 手术操作。首选局部麻醉,以术中获得感觉和运动两个方面的神经应答;无法耐受或无法配合的儿童可选择全身麻醉。术中定位 S₃ 骶孔体表垂直投影点采用 X 线骨盆正位透视 S₃ 骶孔十字定位法,并通过 X 线骨盆侧位透视 S₃ 骶孔骨融合面定位法定位穿刺进针点。有条件者推荐使用 3D 打印导板或术中 CT 三维重建等技术进行引导穿刺。S₃ 神经是 SNM 首选穿刺位点,电极应尽可能放置于最佳标准位置;如穿刺困难或反应不佳时,可考虑将电极植入 S₄ 或 S₂ 位点。(证据等级:中等;推荐强度:强烈推荐)

SNM 治疗分为两个阶段。第一阶段:经皮穿刺 SNM 电极植入术,术后进行 2~3 周(不超过 4 周)体外测试体验;第二阶段:骶神经刺激器植入术^[1]。

一、术前准备

术前完成排尿排便异常症状的评估和泌尿系

相关影像与功能检查,明确排尿排便异常类型和严重程度,确定 SNM 治疗的目标,并充分沟通手术获益和风险,建立患儿和家属合理的期望值。为取得更好的术中影像效果,术前可口服缓泻药物并灌肠。

二、S₃ 骶孔内上缘和十字定位法

患儿采取俯卧位,下腹部和小腿垫高,使骶尾部处于水平位,膝关节稍屈曲,足趾悬空。此时,左右 S₃ 骶孔在体表垂直投影点定位多采用骨盆前后位 X 线透视 S₃ 骶孔十字定位法,即在骨盆前后位 X 线透视下,双侧骶髂关节连线与双侧骶孔内侧上缘垂直线的交叉点(图 2 中 A 点)。通常穿刺点选择为 S₃ 骶孔体表垂直投影点正上方 1~2 cm 区域(依据其皮下脂肪厚度调整),具体穿刺点定位应采用骨盆侧位 X 线透视 S₃ 骶孔骨融合面定位法,即在骨盆 X 线侧位透视下 S₃ 骶孔的骨融合面(骶髂阴影与骶前表面交汇处下方第 1 个小丘)向体表皮延伸的交叉点(图 3 中 B 点)。儿童骶孔多较小且容易合并畸形,部分患儿可联合实时超声^[44]、3D 打印导板、术中 CT 三维重建等辅助技术引导穿刺。



图 2 儿童骨盆前后位 X 线透视下 S₃ 骶孔十字定位法 左右 S₃ 骶孔体表垂直投影点通过 X 线骨盆正位透视 S₃ 骶孔十字定位法完成,即双侧骶髂关节连线与双侧骶孔内侧上缘垂直线的交叉点(A 点)

三、手术操作步骤

儿童 SNM 操作在局部麻醉或全身麻醉下完成,分为两个阶段,第一阶段为经皮穿刺植入 SNM 电极进入 S₃ 骶孔适宜位置并获得满意的神经应答。通过 2~3 周的体外测试治疗,然后进行疗效评估,决定是否接受骶神经刺激器植入^[1];第二阶段为骶神经刺激器植入术,具体步骤如下。

(一)第一阶段

经皮穿刺 SNM 电极植入术+体外测试:通过上述方法确定 S₃ 骶孔体表投影点和皮肤穿刺点后,骶



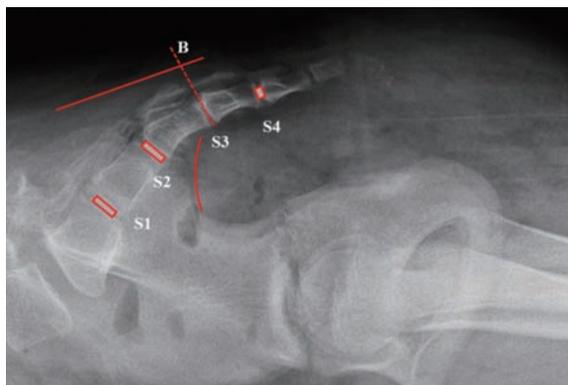


图3 儿童骨盆侧位X线透视 S_3 骶孔骨融合面定位法
 S_3 骶孔体表具体穿刺点定位通过X线骨盆侧位透视 S_3 骶孔骨融合面定位法完成,即 S_3 骶孔的骨融合面(骶髂阴影与骶前表面交汇处下方第1个小丘)向体表皮肤延伸的交叉点(B点)

尾部术野常规消毒铺巾,并暴露肛门区及足部。在标记的穿刺点进行皮肤局部麻醉或全身麻醉下,穿刺针与皮肤表面呈 60° 斜向下方穿刺进入 S_3 骶孔,深度达骶骨前表面时,连接临时刺激器,调节穿刺针深度和位置,测试患者的运动应答和感觉应答,并结合术中骨盆侧位X线透视进行调整,以获得满意神经应答。确定穿刺针最佳位置后,拔除针芯,插入深度指示针,将内含扩张器的电极传送鞘管沿深度指示针置入 S_3 骶孔中,经骨盆侧位X线透视确定鞘管前端刚突破骶孔前表面筋膜,即拔除传输鞘管及深度指示针,仅留置扩张鞘。将SNM倒刺电极植入传送鞘管,调节电极深度,测试各个触点的运动和感觉应答,尽量获得低于2 V的刺激阈值,出现 S_3 神经典型感觉和盆底与下肢运动应答,表现为会阴部风箱样运动、大拇趾跖屈反射、直肠牵拉感向前延伸至阴囊或阴蒂^[45]。保持倒刺电极不动,拔除鞘管,固定电极。在电极同侧臀部外上方拟植入骶神经刺激器处行3 cm切口,用皮下隧道器将倒刺电极尾端引至切口皮肤外;部分倒刺可能位于骶孔外皮下隧道内,此时需在 S_3 骶孔穿刺点皮下缝合1针将电极固定于骨膜,以增加其固定的力量。测试各触点反应,关闭臀部切口。

术中感觉和盆底与下肢运动应答对手术成功均重要。因此,为获得术后最大的疗效,推荐儿童首选局部麻醉;年龄较小或因恐惧无法耐受局部麻醉患儿可选择全身麻醉,仅依据术中运动应答确定电极最佳位置也能满足临床需求。因此,手术医师应于术前同患儿及监护人进行充分沟通,告知具体麻醉方式与术中效果,从而确定最终麻醉方式^[46]。 S_3 神经是SNM穿刺首先目标,电极应尽可能放置于

“最佳标准位置”:即4个触点的起效电压均不超过2 V,逐步增加刺激强度,出现会阴部风箱样运动、大拇趾跖屈反射、会阴部感觉应答。在术中出现 S_3 骶孔穿刺困难或反应不佳时,可考虑将电极植入 S_4 骶孔,其次是 S_2 骶孔。

(二)第二阶段

骶神经刺激器植入术:患者取俯卧位,全身麻醉下原切口做4~5 cm切口,寻找电极及经皮延伸导线,沿切口拆除经皮延伸导线,并于皮下脂肪浅层和深层筋膜间隙或臀大肌表面游离出与骶神经刺激器大小合适的皮下间隙作为囊袋。将电极连线至骶神经刺激器,并植入囊袋内,测试阻抗正常后关闭切口。

第五部分 术后程控与随访

推荐意见4:SNM测试期应重视患儿膀胱管理并严格遵循程控原则进行标准程控;测试期结束后将再次进行症状评分、排尿排便日记、UDS和肛肠动力学检查,与术前基线指标进行比较以评价疗效。疗效达到体外测试成功标准后,可建议患者进行第二阶段骶神经刺激器植入术。术后依据上尿路损害的风险和程度,以及下尿路症状改善情况进行个体化分层定期随访和程控。(证据等级:中等;推荐强度:强推荐)

SNM术后程控是指通过调整植入设备的电刺激参数(如电压、脉宽、频率等)来优化治疗效果的过程。儿童SNM术后程控与随访也分为两个阶段。第一阶段为经皮穿刺SNM电极植入术后测试期的程控与随访,第二阶段为骶神经刺激器植入术后的程控与随访。

一、SNM测试期的程控与随访

在测试期内应注重患儿疾病正确认知宣教、情绪管理、液体摄入和科学排尿方式管理、行为疗法和药物治疗。对于严重排空障碍患儿,应依据术前UDS评估结果制定安全膀胱容量,进行科学规范的清洁间歇导尿;对于学龄期前的患儿清洁间歇导尿由家属完成,而学龄期和青春期的患儿需自身掌握。在测试期结束时,需要再次进行疾病评估,以评分表、排尿排便日记、UDS和肛肠动力学参数与上尿路影像学检查等客观指标为主,并与术前基线症状相比,以评估测试期SNM有效性。

在测试期程控依据患儿UDS膀胱尿道功能异常类型进行设置,以改善膀胱尿道UDS参数,降低上尿路损害风险,控制临床症状。参数设置多采用

连续方波刺激,初始参数参考第一阶段术中起效值设置,初始脉宽为 210 μs ,初始频率为 14 Hz。初始正负极设置建议以术中神经应答阈值最低触点为负极,距此点最远触点为正极。程控周期一组参数设置应至少观察 3 d 以获得稳定的治疗结果,如无确切疗效,再更换另一组。测试期多以刺激强度、触点组合调整为主,频率调整为辅,1 次只调整 1 个参数。如单负极刺激效果不理想,可尝试双负极刺激。最佳标准位置下通常使用全程刺激(最深点设为负极,最浅点设为正极)的成功率最高^[47]。目前文献报道对于不同适应证的参数设置同成年患者,建议分别为:OAB(含 UUI)的脉宽为 210~240 μs ,频率为 5~40 Hz;NOR 的脉宽为 210~240 μs ,频率为 2~40 Hz^[33,48]。

二、骶神经刺激器植入术后的程控与随访

第二阶段(骶神经刺激器植入术后)开始程控和随访。SNM 程控就是通过调节骶神经电刺激器的参数使骶神经电刺激达到个体化的最佳效果。程控同样依据 UDS 膀胱尿道功能异常类型进行设置,不仅以改善膀胱尿道 UDS 参数,降低上尿路损害风险,控制临床症状为目的;还要获得最佳感觉应答,避免刺激不适感、减少不良反应,并在保证疗效的前提下应尽可能选择使用最省电的刺激方案。术后初次开机程控,可依据测试期使用的最佳方案,设置为当前激活的程序,再设置 2~3 组程序作为备用,并给予患者一定范围内参数调整的权限。

依据上尿路损害的风险和程度,以及 LUTS 改善情况进行个体化分层随访。若患者病情稳定,无上尿路损害风险,一般推荐术后第 1、3 和 6 个月各随访 1 次,此后每 6 个月随访 1 次。随访内容包括病史回顾、排尿排便日记、生活质量和精神心理状态评估量表、尿流率和泌尿系超声测定、骶椎侧位片了解电极移位情况、电阻和电池容量检测,以及完成标准程控等^[49]。若疗效减退、新发排尿异常症状、症状性泌尿系感染、存在上尿路损害的风险、已存在一定程度的上尿路损害及 SNM 相关不适症状,则需要每 3 个月进行 1 次严密随访,行膀胱压力/流率测定和肛肠动力学评估,相应进行程控和调整治疗方案,直至病情得到有效控制。

第六部分 SNM 疗效评估

推荐意见 5: 应告知患儿及家属 SNM 测试期治疗目标是临床症状控制和(或)UDS 参数改善,而非

疾病的治愈。测试成功指一个或多个关键症状或 UDS 参数(膀胱顺应性、逼尿肌无抑制收缩频率、膀胱最大容量和残余尿量)或肛门直肠动力参数至少改善 50%。测试期结束时,应评估患儿主观满意度、客观临床症状,尤其是 UDS 和肠道肛肠动力学改善情况为主要疗效评价依据。(证据等级:中等;推荐等级:弱推荐)

一、第一阶段体外测试期成功标准

SNM 测试期治疗目标是改善 UDS 参数,降低上尿路损害的风险,有效控制临床异常症状,为实施第二期治疗提供依据,而非疾病的治愈。对于第一阶段体外测试期结束时,应评估主观满意度、临床症状,尤以 UDS 客观指标改善情况为主要评价依据。SNM 体外测试成功定义为 1 个或多个关键症状或膀胱尿道 UDS 参数至少改善 50%^[11]。达到这一基准的患儿可建议接受第二阶段的骶神经刺激器植入术。Groen 等^[12]回顾性研究 SNM 改善患儿 LUTS,将治疗有效定义为患者满意和 50% 以上的 UDS 参数等客观改善。

二、第二阶段疗效评估

(一)临床症状改善

研究表明 SNM 可以显著改善难治性排尿排便障碍患儿的临床症状。Dwyer 等^[46]报道 SNM 治疗 105 例(6~15 岁,平均年龄 8.8 岁)非神经源性排尿排便功能障碍患儿,随访 10 年显示尿失禁、便秘、尿频和尿急以及夜间遗尿改善率分别高达 88%、79%、67% 和 66%;36 例(35%)患儿在 SNM 后平均 2.68 年因症状完全缓解而取出设备。Groen 等^[12]回顾性研究 18 例排尿异常症状患儿(9~17 岁)SNM 的疗效,显示 SNM 治疗短期有效率为 78%,长期有效率为 73%。Sharifiaghdas^[50]回顾性分析 13 例先天性神经源性膀胱患儿 SNM 疗效,8 例(61.53%)患儿体验期有效,接受永久 SNM 植入,平均年龄 14.12 岁,其中 7 例患儿残余尿量由(190±90) ml 降低至(45±30) ml,并有 3 例(38%)患儿可以完全摆脱导尿。尿失禁患儿 24 h 漏尿量由 484 ml 减少到 78 ml。Janssen 等^[51]前瞻性对比研究 SNM 治疗功能性便秘儿童 45 例,平均年龄 15.8 岁,平均随访时间 47.5 个月,显示患儿每周排便频率从 1.7 次增加至 9.5 次,每 3 周平均腹痛时间由 15.5 d 降低至 8.4 d,儿童克利夫兰临床便秘评分由 17.9 分下降为 8.9 分,可维持 5 年。

(二)UDS 参数改善

SNM 能显著改善 LUTD 膀胱顺应性、逼尿肌无



抑制收缩和膀胱容量等 UDS 参数。Guys 等^[3]前瞻性随机对照研究 42 例(5~21 岁,平均年龄 11.9 岁)神经源性膀胱患儿,显示 SNM 植入 9 个月时,膀胱顺应性显著改善,功能性膀胱容量显著增加。Schober 等^[52]前瞻性研究 26 例 NLUTD 的患儿(6.1~17.0 岁,平均年龄 10.8 岁),发现 SNM 可以显著改善充盈期逼尿肌无抑制收缩次数,降低排尿前最大逼尿肌压,减少残余尿量;排尿困难患儿,残余尿量由 765.3 ml 降低至 235.5 ml。

第七部分 SNM 的并发症及处理原则

推荐意见 6: 儿童 SNM 因其生长发育和解剖特点,易出现电极移位、感染和设备相关并发症。术前需充分告知患儿和家属 SNM 相关手术并发症并注重感染的预防、术后个案管理和严密随访,及时发现和治疗并发症。(证据等级:中等;推荐等级:强烈推荐)

因儿童自身生长发育和解剖特点,可能出现异常刺激相关症状(刺激感觉异常、植入部位疼痛、肠道功能变化、腿部不自主活动)、疗效丧失和设备相关并发症(电极和刺激器囊袋感染与裸露、电极移位、断裂、电极肉芽肿、电池耗尽和电磁干扰)^[53]。因此,SNM 患儿在术后需明确 SNM 电极和刺激器植入的深度和位置,并进行 SNM 患儿个案管理,避免剧烈运动,严密随访并发症发生情况,及时进行诊断和处理。

一、感染的处理

儿童皮下脂肪层较薄,目前用于成人的骶神经刺激器体积相对较大,使 SNM 术后感染风险较高。感染时常需将装置整体移除。骶神经刺激器植入术后感染,根据发生时间分为早期感染和晚期感染,表现为手术区域的疼痛、压痛、囊袋周围局限性红肿、硬结、脓性分泌物或破溃。早期感染需用抗生素治疗;晚期感染往往需要移除刺激器或整套装置。在一项多中心试验中,感染并发症发生率为 3.3%,高危因素与囊袋壁厚度、血肿形成和测试时间长短有关^[54]。因此,SNM 手术作为一类无菌植入物手术,需在围手术期注重感染的预防,包括围手术期患者感染预防管理,抗生素预防性应用方案,无菌植入物手术室房间和参与手术人员要求,手术区域消毒,术中严格无菌操作、相关感染预防技术,尽可能增加囊袋壁的厚度,调节大小和缝合张力需适中,注重术后囊袋管理和个案化随访^[1, 55]。如果

发现早期感染迹象,应及时处理,以防止早期感染转变为晚期不可控感染^[54]。

二、设备相关并发症的处理建议

儿童 SNM 后易发生与设备相关的并发症,如电极移位或断裂、感染或疼痛等,Boswell 等^[24]报道 187 例平均年龄 9.7 岁儿童,中位随访 3.9 年,骶神经刺激器植入术后再次手术率高达 61%,其中 42% 为电极移位或断裂,多需要取出刺激器或进行刺激器再次植入术;再次手术高危因素仅与骶神经刺激器植入术后的时间有关,而与手术时年龄、性别、神经病变病史等因素无关。因此,骶神经刺激器植入术后随访时,若出现设备相关问题,应立即进行检查并采取补救措施,包括行骨盆正侧位 X 线片检查了解电极和刺激器情况,体外检测、程控、更换骶神经刺激器位置、拔除或更换 SNM 电极和刺激器至对侧等。

综上所述,儿童 SNM 可以有效改善难治性排尿排便障碍患儿的临床症状和膀胱尿道 UDS 参数,降低上尿路损害的风险。但需要对儿童 SNM 安全性、有效性和疗效可持续性以足够的重视。应严格筛选适应证,重视儿童 SNM 术前全面评估、术中 S₃ 电极“最佳标准位置”、术后个案管理、建立以 UDS 和肛肠动力学检查结果为核心依据的程控、测试期疗效评价和个体化分层随访。儿童 SNM 术前评估、手术流程、疗效评价、随访与程控流程见图 4。

本共识制订专家组名单(按照姓氏笔画排序)

顾问:张雅平(首都医科大学附属北京儿童医院泌尿外科);夏慧敏(广州市妇女儿童医疗中心小儿外科);廖利民(中国康复研究中心北京博爱医院泌尿外科)

编写专家组:马耿(南京医科大学附属儿童医院泌尿外科);文建国(郑州大学第一附属医院泌尿外科和小儿尿动力中心);文一博(郑州大学第一附属医院泌尿外科和小儿尿动力中心);王庆伟(郑州大学第一附属医院泌尿外科和小儿尿动力中心);王军(华中科技大学同济医学院附属武汉儿童医院泌尿外科);王健(山东大学齐鲁医院小儿外科);田军(首都医科大学附属北京儿童医院泌尿外科);刘奎(河南科技大学第一附属医院小儿外科);毕允力(苏州大学附属儿童医院泌尿外科);吕逸清(上海儿童医院泌尿外科);安妮妮(贵州省人民医院小儿外科);孙杰(上海交通大学医学院附属上海儿童医学中心泌尿外科);孙大庆(天津医科大学总医院小儿外科);严兵(昆明市儿童医院泌尿外科);李宁(华中科技大学同济医学院附属同济医院小儿外科);李守林(深圳市儿童医院泌尿外科);吴文波(江西儿童医院泌尿外科);吴国兴(东莞市儿童医院尿动力学中心);吴盛德

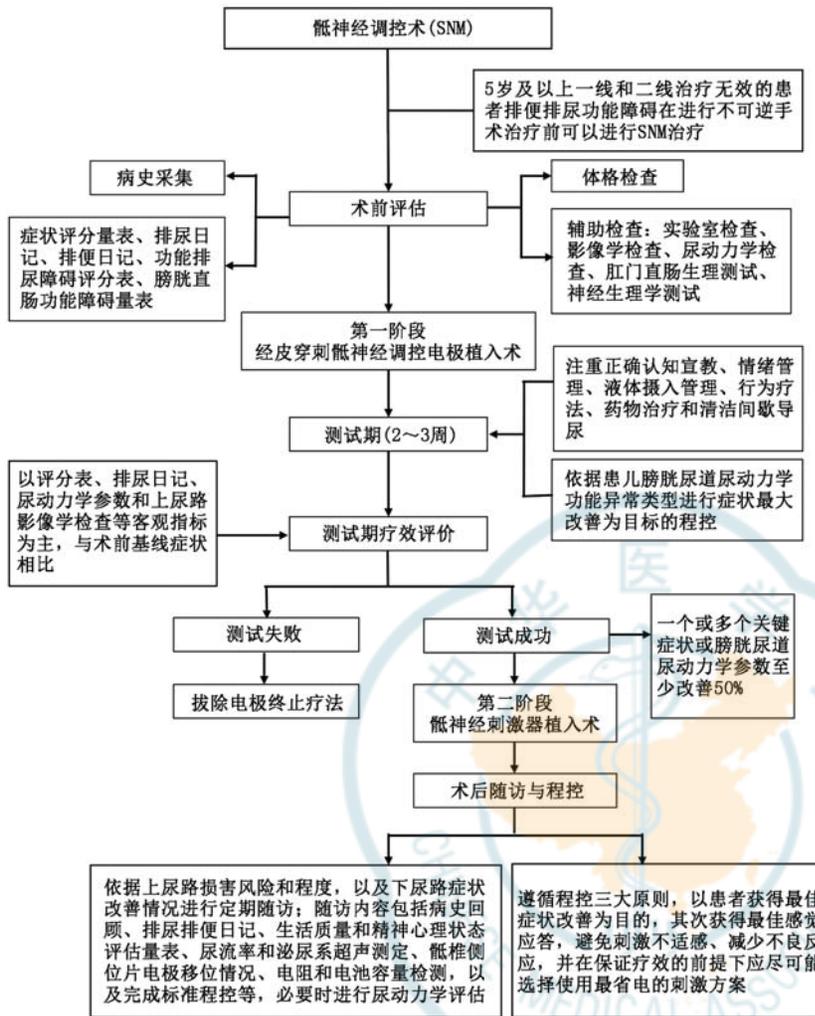


图4 儿童骶神经调控(SNM)流程图

(重庆医科大学附属儿童医院泌尿外科);汪洋(福建医科大学附属协和医院);宋翠萍(新乡医学院第一附属医院小儿外科);张旭辉(山西省儿童医院泌尿外科);张敬悌(西安市儿童医院泌尿外科);杨斌(首都医科大学附属北京儿童医院保定医院泌尿外科);周朝明(福建省儿童医院泌尿外科);范应中(郑州大学第一附属医院小儿外科);孟庆娅(天津市儿童医院泌尿外科);杨静(郑州大学第一附属医院门诊部和小儿尿动力中心);赵天望(湖南省儿童医院泌尿外科);赵振理(海南省妇女儿童医学中心泌尿外科);胡金华(广州市妇女儿童医疗中心尿动力和盆底中心);耿磊(山东滨州医学院附属医院);贾炜(广州市妇女儿童医疗中心尿动力和盆底中心);徐迪(福建省立医院小儿外科);徐哲明(浙江大学医学院附属儿童医院泌尿外科);徐国锋(上海交通大学医学院附属新华医院小儿外科);唐耘煜(四川省人民医院小儿外科);陶畅(浙江大学医学院附属儿童医院泌尿外科);黄一东(四川大学华西医院小儿外科);潮敏(安徽省儿童医院/复旦附属儿科安徽医院泌尿外科);魏光辉(重庆医科大学附属儿童医院泌尿外科)

外审专家组:卫中庆(南京医科大学第二附属医院泌尿外科);刘星辰(信阳市中心医院妇科);吕坚伟(海军军医大学

附属公利医院泌尿外科);汤进(中南大学湘雅三医院泌尿外科);李旭东(西安交通大学第一附属医院泌尿外科);李岩(山东大学齐鲁医院泌尿外科);李源(中南大学湘雅二医院泌尿外科);沈文浩(陆军军医大学第一附属医院泌尿外科);宋奇翔(上海交通大学医学院附属仁济医院泌尿外科);张会清(新乡医学院第一附属医院泌尿外科);张鹏(中国康复研究中心北京博爱医院泌尿外科);张逸(吉林大学第二医院泌尿外科);张翼飞(安徽医科大学第一附属医院泌尿外科);张耀光(北京医院泌尿外科);陆伟(信阳市中心医院泌尿外科);陈国庆(中国康复研究中心北京博爱医院泌尿外科);陈琦(西安交通大学第二附属医院泌尿外科);罗德毅(四川大学华西医院泌尿外科);钟柏茂(东莞市儿童医院尿动力中心);祖雄兵(湖南省人民医院泌尿外科);凌青(华中科技大学附属同济医院泌尿外科);黄海(中山大学附属孙逸仙医院泌尿外科);黄啸(浙江大学医学院附属第一医院泌尿外科)

执笔专家组:文一博(郑州大学第一附属医院泌尿外科和小儿尿动力中心);王庆伟(郑州大学第一附属医院泌尿外科和小儿尿动力中心);杨静(郑州大学第一附属医院门诊部和小儿尿动力中心);杨帅(郑州大学第一附属医院泌尿外科);李子凯(郑州大学第一附属医院泌尿外科);文建国

(郑州大学第一附属医院泌尿外科和小儿尿动力中心);刘奎(河南科技大学第一附属医院小儿外科);王健(山东大学齐鲁医院小儿外科);贾炜(广州市妇女儿童医疗中心尿动力和盆底中心)

利益冲突 所有作者声明不存在利益冲突

参 考 文 献

- [1] Goldman HB, Lloyd JC, Noblett KL, et al. International Continence Society best practice statement for use of sacral neuromodulation[J]. Neurourol Urodyn, 2018, 37(5):1823-1848. DOI: 10.1002/nau.23515.
- [2] Dwyer ME, Reinberg YE. The dysfunctional elimination syndrome in children--is sacral neuromodulation worth the trouble? [J]. J Urol, 2012, 188(4): 1076-1077. DOI: 10.1016/j.juro.2012.07.059.
- [3] Guys JM, Haddad M, Planche D, et al. Sacral neuromodulation for neurogenic bladder dysfunction in children[J]. J Urol, 2004, 172(4 Pt 2): 1673-1676. DOI: 10.1097/01.ju.0000138527.98969.b0.
- [4] Casal Beloy I, Garcia-Novoa MA, Garcia González M, et al. Update on sacral neuromodulation and overactive

- bladder in pediatrics: a systematic review[J]. Arch Esp Urol, 2021, 74(7):699-708.
- [5] 朱文, 单帅帅, 张钦涌, 等. 新型变频刺激模式骶神经调控技术对逼尿肌过度活动伴收缩功能受损的疗效评估[J]. 中华医学杂志, 2022, 102(2): 147-151. DOI: 10.3760/cma.j.cn112137-20210408-00849.
- [6] 王祎明, 陈国庆, 英小倩, 等. 神经调控技术在下尿路功能障碍中的应用进展[J]. 生物医学工程学杂志, 2020, 37(2): 211-218. DOI: 10.7507/1001-5515.201911078.
- [7] 陈耀龙, 杨克虎, 王小钦, 等. 中国制订/修订临床诊疗指南的指导原则(2022 版)[J]. 中华医学杂志, 2022, 102(10): 697-703. DOI: 10.3760/cmaj.cn112137-20211228-02911.
- [8] World Health Organization. WHO handbook for guideline development, 2nd Edition[EB/OL]. [2024-05-01] <https://www.who.int/publications/i/item/9789241548960>.
- [9] De Wachter S, Vaganee D, Kessler TM. Sacral neuromodulation: mechanism of action[J]. Eur Urol Focus, 2020, 6(5):823-825. DOI: 10.1016/j.euf.2019.11.018.
- [10] 中华医学会小儿外科学分会小儿尿动力和盆底学组, 中华医学会小儿外科学分会泌尿外科学组. 儿童膀胱过度活动症诊断和治疗中国专家共识[J]. 中华医学杂志, 2021, 101(40): 3278-3286. DOI: 10.3760/cmaj.cn112137-20210529-01232.
- [11] 中华医学会小儿外科学分会小儿尿动力和盆底学组. 儿童非神经源性下尿路功能障碍临床诊治专家共识[J]. 中华医学杂志, 2024, 104(14): 1124-1131. DOI: 10.3760/cma.j.cn112137-20231222-01463.
- [12] Groen LA, Hoebeke P, Loret N, et al. Sacral neuromodulation with an implantable pulse generator in children with lower urinary tract symptoms: 15-year experience[J]. J Urol, 2012, 188(4): 1313-1317. DOI: 10.1016/j.juro.2012.06.039.
- [13] 文建国, 李云龙, 袁继炎, 等. 小儿神经源性膀胱诊断和治疗指南[J]. 中华小儿外科杂志, 2015, 36(3): 163-169. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-3006.2015.03.002.
- [14] 中华医学会小儿外科学分会小儿尿动力和盆底学组. 儿童清洁间歇导尿术中国专家共识[J]. 中华医学杂志, 2022, 102(34): 2669-2678. DOI: 10.3760/cmaj.cn112137-20220329-00653.
- [15] 中华医学会小儿外科学分会小儿尿动力和盆底学组. 儿童膀胱直肠功能障碍诊断和治疗中国专家共识[J]. 现代泌尿外科杂志, 2023, 28(4): 272-282. DOI: 10.3969/j.issn.1009-8291.2023.04.002.
- [16] Heemskerk S, Dirksen CD, van Kuijk S, et al. Sacral neuromodulation versus conservative treatment for refractory idiopathic slow-transit constipation: the randomized clinical No.2-trial[J]. Ann Surg, 2024, 279(5): 746-754. DOI: 10.1097/SLA.0000000000006158.
- [17] 中华医学会泌尿外科学分会尿控学组. 骶神经调控技术临床应用中国专家共识(第三版)[J]. 中华泌尿外科杂志, 2024, 45(9): 649-653. DOI: 10.3760/cmaj.cn112330-20240920-00417.
- [18] Dos Santos J, Marcon E, Pokarowski M, et al. Assessment of needs in children suffering from refractory non-neurogenic urinary and fecal incontinence and their caregivers' needs and attitudes toward alternative therapies (SNM, TENS) [J]. Front Pediatr, 2020, 8: 558. DOI: 10.3389/fped.2020.00558.
- [19] Coolen RL, Groen J, Scheepe JR, et al. Transcutaneous electrical nerve stimulation and percutaneous tibial nerve stimulation to treat idiopathic nonobstructive urinary retention: a systematic review[J]. Eur Urol Focus, 2021, 7(5):1184-1194. DOI: 10.1016/j.euf.2020.09.019.
- [20] 李建龙, 李旭东. Eur Urol Focus: 经皮神经电刺激和经皮肤神经刺激治疗特发性非梗阻性尿潴留的有效性评估(循证医学证据)[J]. 现代泌尿外科杂志, 2021, 26(4): 350-351. DOI: 10.3969/j.issn.1009-8291.2021.04.017.
- [21] 张志远, 钟量, 邹翔宇, 等. 骶神经调控对学龄前期神经源性膀胱患者尿动力学参数的影响[J]. 临床小儿外科杂志, 2021, 20(11):1016-1020. DOI: 10.12260/lcxewkzz.2021.11.004.
- [22] Xu PC, Wang YH, Meng QJ, et al. Delayed elimination communication on the prevalence of children's bladder and bowel dysfunction[J]. Sci Rep, 2021, 11(1): 12366. DOI: 10.1038/s41598-021-91704-3.
- [23] 张志远, 赵海腾, 孙杰. 三维打印导板在儿童骶神经调控术中的应用[J]. 现代泌尿外科杂志, 2023, 28(4): 287-291. DOI: 10.3969/j.issn.1009-8291.2023.04.004.
- [24] Boswell TC, Hollatz P, Hutcheson JC, et al. Device outcomes in pediatric sacral neuromodulation: a single center series of 187 patients[J]. J Pediatr Urol, 2021, 17(1):72.e1-72.e7. DOI: 10.1016/j.jpuro.2020.10.010.
- [25] 王树茂, 荣光宏. 儿童功能性便秘的流行病学及危险因素研究现状[J]. 临床医学进展, 2023, 13(4):5185-5192. DOI: 10.12677/ACM.2023.134735.
- [26] Heemskerk S, van der Wilt AA, Penninx B, et al. Effectiveness, safety and cost-effectiveness of sacral neuromodulation for idiopathic slow-transit constipation: a systematic review[J]. Colorectal Dis, 2024, 26(3): 417-427. DOI: 10.1111/codi.16876.
- [27] 李香, 刘超, 周琦, 等. 非侵入性神经调控治疗儿童难治性便秘和大便失禁研究进展[J]. 中华医学杂志, 2024, 104(43):4011-4016. DOI: 10.3760/cmaj.cn112137-20240624-01398.
- [28] Besendörfer M, Knorr C, Kirchgatter A, et al. Sacral neuromodulation in children and adolescents with defecation disorders[J]. Neurogastroenterol Motil, 2024, 36(6):e14808. DOI: 10.1111/nmo.14808.
- [29] Dekopov AV, Tomskiy AA, Isagulyan ED, et al. Chronic sacral neuromodulation for pelvic floor dysfunction in children with spina bifida[J]. Zh Vopr Neurokhir Im N N Burdenko, 2022, 86(1): 48-55. DOI: 10.17116/neiro20228601148.
- [30] Vriesman MH, Wang L, Park C, et al. Comparison of antegrade continence enema treatment and sacral nerve stimulation for children with severe functional constipation and fecal incontinence[J]. Neurogastroenterol Motil, 2020, 32(8): e13809. DOI: 10.1111/nmo.13809.
- [31] 张亚钦, 李辉, 宗心南. 中国 0~18 岁儿童青少年坐高和下肢生长参照标准值及生长曲线[J]. 中国循证儿科杂志, 2021, 16(3):197-203. DOI: 10.3969/j.issn.1673-5501.2021.03.005.
- [32] 张亚钦, 李辉, 宗心南, 等. 中国 0~18 岁儿童青少年坐高下肢长比和坐高身高比的参照标准与生长曲线[J]. 中国循证儿科杂志, 2023, 18(4): 298-302. DOI: 10.3969/j.issn.1673-5501.2023.04.010.
- [33] Lehur PA, Sørensen M, Dudding TC, et al. Programming algorithms for sacral neuromodulation: clinical practice and evidence-recommendations for day-to-day practice [J]. Neuromodulation, 2020, 23(8): 1121-1129. DOI: 10.1111/ner.13117.
- [34] Fuchs ME, Lu PL, Vyrostek SJ, et al. Factors predicting complications after sacral neuromodulation in children [J]. Urology, 2017, 107: 214-217. DOI: 10.1016/j.urology.2017.05.014.
- [35] Chen G, Liao L, Deng H. The effect of sacral neuromodulation in ambulatory spina bifida patients with neurogenic bladder and bowel dysfunction[J].

- Urology, 2021, 153: 345-350. DOI: 10.1016/j.urology.2020.11.075.
- [36] Chen G, Liao L, Wang Y, et al. Urodynamic findings during the filling phase in neurogenic bladder patients with or without vesicoureteral reflux who have undergone sacral neuromodulation[J]. *Neurourol Urodyn*, 2020, 39(5): 1410-1416. DOI: 10.1002/nau.24354.
- [37] Austin PF, Bauer SB, Bower W, et al. The standardization of terminology of lower urinary tract function in children and adolescents: update report from the standardization committee of the International Children's Continence Society[J]. *Neurourol Urodyn*, 2016, 35(4): 471-481. DOI: 10.1002/nau.22751.
- [38] Vriesman MH, Koppen I, Camilleri M, et al. Management of functional constipation in children and adults[J]. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol*, 2020, 17(1): 21-39. DOI: 10.1038/s41575-019-0222-y.
- [39] 中国医师协会肛肠医师分会, 中国医师协会肛肠医师分会肛肠疾病专家委员会, 中国医师协会肛肠医师分会临床指南工作委员会. 排便失禁临床诊治中国专家共识(2022版)[J]. *中华胃肠外科杂志*, 2022, 25(12): 1065-1072. DOI: 10.3760/cma.j.cn441530-20221012-00409.
- [40] vanEngelenburg-van Lonkhuyzen ML, Bols E, Bastiaenen C, et al. Measurement properties of the childhood bladder and bowel dysfunction questionnaire[J]. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*, 2024, 78(3): 592-600. DOI: 10.1002/jpn3.12152.
- [41] Noblett K, Crowder C. Neuromodulation[J]. *Obstet Gynecol Clin North Am*, 2021, 48(3): 677-688. DOI: 10.1016/j.ogc.2021.05.018.
- [42] Liao L, Zhang F, Chen G. New grading system for upper urinary tract dilation using magnetic resonance urography in patients with neurogenic bladder[J]. *BMC Urol*, 2014, 14:38. DOI: 10.1186/1471-2490-14-38.
- [43] Thomas T. Sacral neuromodulation for LUTS has promising long-term outcomes[J]. *Nat Rev Urol*, 2021, 18(2):72. DOI: 10.1038/s41585-021-00424-w.
- [44] Shakuri-Rad J, Cacic A, Thompson J. Prospective randomized study evaluating ultrasound versus fluoroscopy guided sacral InterStim® lead placement: a pilot study[J]. *Neurourol Urodyn*, 2018, 37(5):1737-1743. DOI: 10.1002/nau.23502.
- [45] Matzel KE, Chartier-Kastler E, Knowles CH, et al. Sacral neuromodulation: standardized electrode placement technique[J]. *Neuromodulation*, 2017, 20(8): 816-824. DOI: 10.1111/ner.12695.
- [46] Dwyer ME, Vandersteen DR, Hollatz P, et al. Sacral neuromodulation for the dysfunctional elimination syndrome: a 10-year single-center experience with 105 consecutive children[J]. *Urology*, 2014, 84(4): 911-917. DOI: 10.1016/j.urology.2014.03.059.
- [47] Martellucci J, Naldini G. The role of reprogramming in sacral nerve modulation for constipation[J]. *Colorectal Dis*, 2012, 14(2):254-255. DOI: 10.1111/j.1463-1318.2011.02803.x.
- [48] 骶神经调控技术临床应用专家共识编写组. 骶神经调控技术临床应用中国专家共识再版[J]. *中华泌尿外科杂志*, 2018, 39(11): 801-804. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1000-6702.2018.11.001.
- [49] Feloney MP, Stauss K, Leslie SW. Sacral neuromodulation. 2024 Apr 18[EB/OL]. [2024-05-01] <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33620828/>.
- [50] Sharifiaghdas F. Sacral neuromodulation in congenital lumbo-sacral and traumatic spinal cord defects with neurogenic lower urinary tract symptoms: a single-center experience in children and adolescents[J]. *World J Urol*, 2019, 37(12):2775-2783. DOI: 10.1007/s00345-019-02721-x.
- [51] Janssen P, Meyer YM, Van Kuijk S, et al. Long-term outcome of intractable constipation treated by sacral neuromodulation: a comparison between children and adults[J]. *Colorectal Dis*, 2018, 20(2): 134-143. DOI: 10.1111/codi.13837.
- [52] Schober MS, Sulkowski JP, Lu PL, et al. Sacral nerve stimulation for pediatric lower urinary tract dysfunction: development of a standardized pathway with objective urodynamic outcomes[J]. *J Urol*, 2015, 194(6):1721-1726. DOI: 10.1016/j.juro.2015.06.090.
- [53] Kavvadias T, Huebner M, Brucker SY, et al. Management of device-related complications after sacral neuromodulation for lower urinary tract disorders in women: a single center experience[J]. *Arch Gynecol Obstet*, 2017, 295(4): 951-957. DOI: 10.1007/s00404-017-4303-2.
- [54] Wolf JS Jr, Bennett CJ, Dmochowski RR, et al. Best practice policy statement on urologic surgery antimicrobial prophylaxis[J]. *J Urol*, 2008, 179(4): 1379-1390. DOI: 10.1016/j.juro.2008.01.068.
- [55] Wexner SD, Hull T, Edden Y, et al. Infection rates in a large investigational trial of sacral nerve stimulation for fecal incontinence[J]. *J Gastrointest Surg*, 2010, 14(7): 1081-1089. DOI: 10.1007/s11605-010-1177-z.