

DOI:10.16781/j.0258-879x.2019.11.1203

· 论 著 ·

## 计算机辅助设计 3D 打印在骶神经调控术中的应用

王磊<sup>△</sup>, 宋奇翔<sup>△</sup>, 许成, 朴曙光, 高雅, 程欣, 刘智勇\*

海军军医大学(第二军医大学)长海医院泌尿外科, 上海 200433

**[摘要]** **目的** 探讨利用计算机断层扫描三维重建与计算机辅助设计的 3D 打印技术在骶神经调控术中的应用价值和效果。**方法** 本研究为随机、对照、前瞻性研究。纳入 2017 年 3 月至 2018 年 3 月入住我院行骶神经调控术治疗的患者 15 例, 随机分为两组: 传统穿刺组( $n=10$ ), 采用传统 X 线透视下十字定位法; 3D 打印导航模板穿刺组( $n=5$ ), 采用 3D 打印技术制造个性化穿刺导航模板定位法。评估两组患者的临床疗效, 术中评估指标为穿刺时间、穿刺进针次数、术中调控测试时间, 术后并发症评估指标为伤口出血, 伤口感染, 伤口裂开, 电极断裂、移位或脱出等。**结果** 两组患者的性别、年龄、骶神经孔大小、骶尾椎畸形、疾病类型差异均无统计学意义( $P$  均 $>0.05$ ), 具有可比性。3D 打印导航模板穿刺组术中穿刺时间短于传统穿刺组 [ $(9.10 \pm 2.73)$  min vs  $(26.20 \pm 5.67)$  min], 穿刺进针次数少于传统穿刺组 ( $3.20 \pm 0.84$  vs  $5.30 \pm 1.30$ ), 术中调控测试时间也短于传统穿刺组 [ $(20.80 \pm 3.27)$  min vs  $(27.60 \pm 4.63)$  min], 差异均有统计学意义 ( $t=6.301, 3.255, 2.916, P$  均 $<0.05$ )。两组患者术后均无切口或穿刺点感染及出血, 切口裂开, 电极断裂、移位或脱出, 刺激器部位疼痛等并发症发生。**结论** 与传统方法相比, 利用计算机辅助设计的 3D 打印技术应用于骶神经调控术中的骶神经孔穿刺安全性好, 并可减少穿刺进针次数、缩短穿刺时间, 提高术中调控测试的效率。

**[关键词]** 3D 打印; 计算机辅助设计; 骶神经调控术; 骶孔

**[中图分类号]** R 69 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 0258-879X(2019)11-1203-05

### Application of computer-assisted 3D printing techniques in electrode placement during sacral neuromodulation

WANG Lei<sup>△</sup>, SONG Qi-xiang<sup>△</sup>, XU Cheng, PIAO Shu-guang, GAO Ya, CHENG Xin, LIU Zhi-yong\*

Department of Urology, Changhai Hospital, Naval Medical University (Second Military Medical University), Shanghai 200433, China

**[Abstract]** **Objective** To explore the application and efficacy of 3D printing technology of computed tomography 3D reconstruction and computer-assisted design in sacral neuromodulation. **Methods** This is a randomized, controlled, prospective study. From March 2017 to March 2018, 15 candidates for sacral neuromodulation were randomized into traditional puncture group ( $n=10$ ) and 3D printing group ( $n=5$ ). X-ray guided electrode placement was used in the traditional puncture group, and 3D printing navigation template puncture was applied in the 3D printing group. The clinical efficacy of the two groups was evaluated. Puncture time, needle insertion times, intraoperative adjustment and testing time, and postoperative complications (such as wound bleeding, wound infection, wound dehiscence, electrode breakage, displacement or prolapse) were assessed. **Results** There were no significant differences in gender, age, sacral neural foramen size, sacrococcygeal deformity, or disease type between the two groups (all  $P>0.05$ ). Compared with those in the traditional puncture group, the puncture time, needle insertion times, intraoperative adjustment and testing time were significantly decreased in the 3D printing group [ $(9.10 \pm 2.73)$  min vs  $[26.20 \pm 5.67]$  min,  $3.20 \pm 0.84$  vs  $5.30 \pm 1.30$ ,  $[20.80 \pm 3.27]$  min vs  $[27.60 \pm 4.63]$  min;  $t=6.301, 3.255, 2.916$ ; all  $P<0.05$ ). Complications such as wound infection, wound bleeding, wound dehiscence, electrode breakage, displacement or prolapse, or pain of stimulator, were not found after operation. **Conclusion** Compared with traditional method, computer-assisted 3D printing technology is safe in sacral neuromodulation. It can reduce the needle insertion times, shorten the puncture time, and improve the efficiency of

**[收稿日期]** 2019-06-15 **[接受日期]** 2019-10-08

**[基金项目]** 国家自然科学基金青年科学基金(81500579), 海军军医大学(第二军医大学)精准医学转化应用研究专项(2017JZ44). Supported by National Natural Science Foundation for Young Scientists of China (81500579) and Precision Medicine Transformation and Application Program of Naval Medical University (Second Military Medical University) (2017JZ44).

**[作者简介]** 王磊, 博士, 副主任医师. E-mail: wxlcome@163.com; 宋奇翔, 博士, 主治医师. E-mail: rex\_song918@foxmail.com

<sup>△</sup>共同第一作者(Co-first authors).

\*通信作者(Corresponding author). Tel: 021-35030006, E-mail: medlzh@aliyun.com

intraoperative adjustment and testing.

**[Key words]** 3D printing; computer-aided design; sacral neuromodulation; sacral foramen

[Acad J Sec Mil Med Univ, 2019, 40(11): 1203-1207]

3D 打印技术是快速成型技术的一种,可以通过计算机软件结合数字控制成型系统,构造出三维实体部件。近年来 3D 打印技术在各领域中尤其是医学领域的应用愈加广泛,在骨科、颌面外科等临床领域已显示出独特优势。骶神经调控术(sacral neuromodulation, SNM)是利用介入技术将低频电脉冲连续施加于骶神经,通过影响并调节神经支配的靶器官的功能从而达到治疗效果的一种微创神经调节技术,用于治疗顽固性下尿路症状如尿急、尿频、尿潴留等,术中需对骶神经孔进行穿刺定位以使电极通过骶神经孔后与骶神经较好地贴合<sup>[1-2]</sup>。本研究利用 3D 打印技术,通过骶尾骨计算机断层扫描(computed tomography, CT)三维重建结合计算机辅助设计,打印出与患者骶骨及骶神经孔相贴合的固定模具用于辅助穿刺过程,并探讨该项技术在 SNM 中的应用价值和疗效。

## 1 资料和方法

**1.1 研究对象与分组** 本研究为前瞻性研究设计。研究方案通过海军军医大学(第二军医大学)长海医院伦理委员会审批,招募患者时告知患者研究详情后取得同意,所有患者均签署知情同意书。纳入 2017 年 3 月至 2018 年 3 月我院收治的 15 例行 SNM 的患者。纳入标准:(1)年龄 18~70 岁;(2)经行为学治疗、药物治疗或其他手术方式治疗后,症状仍无明显改善的膀胱过度活动症或神经源性膀胱患者;(3)同意接受 SNM 治疗;(4)穿刺部位无感染;(5)无明显手术瘢痕。排除标准:(1)无法平卧、不能耐受手术者;(2)经医师评估为极度肥胖穿刺针不能抵达骶神经孔者,或皮下脂肪极少不宜固定电极和延伸导线者。按随机数字表法将患者分为两组:传统穿刺组(对照组)10 例,采用传统 X 线透视下十字定位法;3D 打印导航模板穿刺组(试验组)5 例,采用 3D 打印技术制造个性化穿刺导航模板定位法。

**1.2 术中定位方法** 入组患者的 SNM 均由同一名经验丰富的泌尿外科副主任医师完成,3D 打印模具由上海光韵达数字医疗科技有限公司提供。手术开始前,患者取俯卧位,以便保证患者体位与术前

骶尾骨 CT 检查体位一致,小腿踝部稍垫高,以保证足趾悬空。骶尾部术野常规消毒、铺巾,暴露肛门区及踝部。

**传统穿刺组:**采用传统十字定位法<sup>[3]</sup>。基本操作:在 C 形臂 X 线机的定位和引导下,于双侧骶髂关节下缘连线(图 1A)与正中线的交点旁开约 2.0 cm 或 1.5 cm(图 1B)的位置定位 S<sub>3</sub> 神经孔,并作标记。常规消毒铺巾,严格无菌操作,在利多卡因局部麻醉下,用 20 G 穿刺针与皮肤表面成 45°~60° 进针,依次穿过皮肤、皮下脂肪及筋膜层,并最终进入 S<sub>3</sub> 神经孔,穿刺中如针尖触碰到骶骨表面则需上下或左右调整位置及角度。首先利用术中 X 线影像判断穿刺位置是否准确,并通过询问患者的感觉、观察运动反射寻找针尖在骶神经孔中的最佳位置。理想的感应应为电刺激时有直肠牵拉感并向前延伸至阴囊或阴唇,运动反射可观察到会阴部的风箱样运动。确定位置后,在外鞘引导下将倒刺电极放置到位,并将电极通过皮下穿刺通道器引入同侧臀部皮下脂肪处,扩张皮下囊袋,将延长导线与电极尾端相连,延长导线通过皮下隧道从对侧的背部穿出体表,并与体外刺激器相连,术后即开机调试。

**3D 打印导航模板穿刺组:**采用 3D 打印技术制造个性化穿刺导航模板定位法。患者术前俯卧位行骶尾骨 CT 检查+三维重建,检查前行 4 点定位法,在体表粘贴表面为金属被膜的圆形粘贴扣,形成 4 点不透光标记并使用特殊染料环形标注标记点四周,以防止粘贴扣脱落。完成骶尾骨 CT 检查+三维重建后,由上海光韵达数字医疗科技有限公司对 CT 薄层扫描数据进行处理,获得相应骶尾骨组织数据。通过计算机设计进针角度及进针通道(图 1C),再利用 3D 打印设备打印模具,导航穿刺孔径为 0.5 mm(图 1D)。术前采用等离子消毒方式消毒模具备用,避免高温高压消毒。术前消毒开始时撤除粘贴扣,保留染料环形标记点,并用记号笔再次标记,常规消毒铺巾,以术前标记点定位穿刺导航模板,沿导航模板穿刺进针。穿刺针进入 S<sub>3</sub> 骶神经孔后,测试患者反应,遂撤除导航模板。后续操作同传统穿刺操作方法。

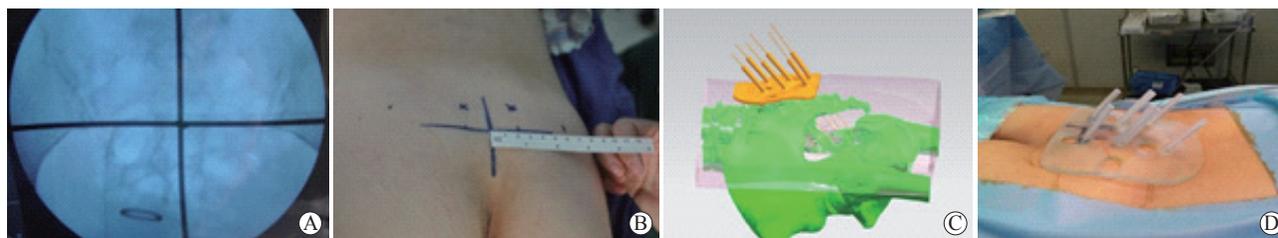


图 1 传统穿刺定位、SNM 术中定位标记与 3D 模具

Fig 1 S<sub>3</sub> foramen locating during traditional puncture method and intraoperative positioning marks and 3D mold during SNM

A, B: Traditional puncture method; C, D: 3D printing navigation template puncture method. A: The S<sub>3</sub> foramen locates in the level of lower edge of the bilateral sacroiliac joint; B: The position of S<sub>3</sub> foramen was proximately 2.0 cm to the middle of S<sub>3</sub> horizontal line; C: Computer-assisted design needle position and angle; D: Intraoperative application of navigation templates for puncture positioning. SNM: Sacral neuromodulation

1.3 评估指标及定义 术中评估指标: 分别记录两组患者的穿刺时间、穿刺进针次数、术中调控测试时间等参数。穿刺时间是指从穿刺开始到穿刺针顺利经 S<sub>3</sub> 神经孔到达骶神经根所需要的时间; 穿刺进针次数是指从第 1 次穿刺开始到穿刺成功所进行的穿刺次数; 术中调控测试时间是指从穿刺成功后临时脉冲发射装置开机调试, 到获得患者满意的感应应答和运动反射所需的时间。

术后第 1 天予以伤口换药及临床观察, 术后第 1 周和第 2 周期门诊复查, 并在换药时检查伤口, 记录并发症发生情况。并发症指标包括伤口出血 (超过 5 mL 的伤口活动性出血), 切口感染, 切口裂开, 电极断裂、移位或脱出, 电刺激器通路是否工作良好, 以及患者是否有穿刺部位疼痛、皮下囊袋部位疼痛等。

1.4 统计学处理 应用 SPSS 20.0 软件进行统计学

分析。计数资料以例数表示, 两组间比较采用 Fisher 确切概率法; 计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示, 两组间比较采用独立样本  $t$  检验。检验水准 ( $\alpha$ ) 为 0.05。

## 2 结果

2.1 两组患者一般资料比较 传统穿刺组 10 例, 男 7 例、女 3 例, 年龄为 28~70 岁, 平均 ( $49.9 \pm 12.1$ ) 岁, 骶神经孔平均直径为 ( $5.5 \pm 2.1$ ) mm; 骶尾椎畸形患者 1 例; 膀胱过度活动症 2 例, 神经源性膀胱 8 例。3D 打印导航模板穿刺组 5 例, 男 4 例、女 1 例, 年龄为 30~62 岁, 平均 ( $48.4 \pm 10.3$ ) 岁, 骶神经孔平均直径为 ( $5.1 \pm 2.5$ ) mm; 骶尾椎畸形患者 1 例; 5 例患者均为神经源性膀胱。两组患者的性别、年龄、骶神经孔直径、骶尾椎畸形、疾病类型差异均无统计学意义 ( $P$  均  $>0.05$ )。见表 1。

表 1 传统穿刺组与 3D 打印导航模板穿刺组患者基本资料比较

Tab 1 Comparison of basic information of patients between traditional puncture group and 3D printing navigation template puncture group

Index	Traditional puncture <i>N</i> =10	3D printing navigation template puncture <i>N</i> =5	Statistic	<i>P</i> value
Gender <i>n</i>			Fisher exact test	1.000
Male	7	4		
Female	3	1		
Age (year), $\bar{x} \pm s$	$49.9 \pm 12.1$	$48.4 \pm 10.3$	$t=0.237$	0.817
Diameter of sacral foramen <i>d</i> /mm, $\bar{x} \pm s$	$5.5 \pm 2.1$	$5.1 \pm 2.5$	$t=0.327$	0.749
Sacrococcygeal deformity <i>n</i>	1	1	Fisher exact test	1.000
Type of disease <i>n</i>			Fisher exact test	0.524
Overactivity bladder	2	0		
Neurogenic bladder	8	5		

2.2 两组患者术中评估指标比较 所有患者均顺利完成手术, 术中无严重并发症。3D 打印

导航模板穿刺组术中穿刺时间短于传统穿刺组 [ $(9.10 \pm 2.73)$  min vs  $(26.20 \pm 5.67)$  min],

穿刺进针次数少于传统穿刺组 ( $3.20 \pm 0.84$  vs  $5.30 \pm 1.30$ ), 术中调控测试时间也短于传统穿刺组 [ $(20.80 \pm 3.27)$  min vs  $(27.60 \pm 4.63)$  min], 差异均有统计学意义 ( $P$  均  $< 0.05$ )。见表 2。

表 2 传统穿刺组与 3D 打印导航模板穿刺组患者术中评估指标比较

Tab 2 Comparison of intraoperative evaluation indexes between traditional puncture group and 3D printing navigation template puncture group

Index	Traditional puncture <i>n</i> = 10	3D printing navigation template puncture <i>n</i> = 5	$\bar{x} \pm s$	
			<i>t</i> value	<i>P</i> value
Puncture time <i>t</i> /min	$26.20 \pm 5.67$	$9.10 \pm 2.73$	6.301	$< 0.000 1$
Needle insertion times	$5.30 \pm 1.30$	$3.20 \pm 0.84$	3.255	0.006
Adjustment and testing time of modulation <i>t</i> /min	$27.60 \pm 4.63$	$20.80 \pm 3.27$	2.916	0.012

2.3 两组患者术后并发症发生情况比较 两组患者术后均随访 2 周, 均无切口或穿刺点感染、切口裂开、电极断裂或脱出等并发症发生。两组患者进针穿刺点处均未见明显渗血, 两组各有 2 例患者电极穿出体表部位的切口处可见少量渗血, 均少于 5 mL, 对患者无明显影响。随访期内两组患者臀部切口均达到 I 级甲等愈合。两组患者随访期内电刺激器工作通路良好, 且均未发生穿刺部位电极疼痛或臀部皮下囊袋处异常疼痛。

### 3 讨论

SNM 是近年来在下尿路功能障碍领域出现的一种植入式、以生物电为治疗基础的全新技术<sup>[4]</sup>。1999 年, 美国食品药品监督管理局批准了 SNM 的临床应用, 其适应证包括急迫性尿失禁、非梗阻性尿潴留及尿急尿频综合征<sup>[1-2]</sup>。多项前瞻性、随机对照研究表明, SNM 可显著、持久地改善患者的下尿路症状, 提高患者生活质量<sup>[5-6]</sup>。随着植入式设备和技术的不断进步, SNM 应用的神经刺激器 (InterStim) 逐渐向小型化、轻量化、简便化方向发展, 临床应用前景广阔, 其适应证已逐渐扩大到神经源性膀胱、间质性膀胱炎和慢性盆腔疼痛等<sup>[7-8]</sup>。3D 打印技术是快速成型技术的一种, 它是一种以数字模型文件为基础, 应用粉末状金属或塑料等可黏合材料, 通过逐层打印方式构造物体的技术, 在医学领域的应用发展极为迅速。与传统 X 线引导骶神经刺激器植入术相比, 3D 打印技术辅助骶神经刺激器植入术准确度高、手术时间短, 特别是在肥胖、骶骨骨折、骶骨畸形等患者中有独特优势<sup>[9]</sup>。

SNM 术中骶神经孔定位穿刺是手术的关键步骤。传统的 X 线引导下十字定位法或坐骨切迹手

触定位法有其不足之处: (1) 定位精度差。术中往往需多次穿刺、调整进针角度才能进入 S<sub>3</sub> 或 S<sub>4</sub> 神经孔, 在局部麻醉下不仅会增加患者的痛苦, 还可能导致不必要的组织损伤、神经周围水肿、血肿等, 从而影响神经调控时患者的应答反射。(2) 手术时间延长使患者体位不适。由于术中患者需在清醒状态下保持俯卧位姿势, 较长的手术时间可使其难以耐受手术, 尤其是高龄患者。(3) 若患者存在骶骨先天性畸形、骨骼变异、骶尾骨外伤史或肥胖等情况, 单纯采用传统定位法可能难以顺利穿刺进入骶神经孔, 进而导致手术失败<sup>[10]</sup>。有学者对骶骨畸形的患者采用 CT 进行定位和穿刺, 发现 CT 定位更加精准, 可提供许多 X 线不能分辨的解剖学信息, 但是应用 CT 定位会增加患者接受的辐射剂量<sup>[11-12]</sup>。

利用计算机辅助设计的 3D 打印模具可较好地解决上述问题: (1) 3D 打印模具的设计是基于术前骶尾骨 CT 三维重建数据, 因此在术前即可了解患者的骶尾骨情况, 如皮下脂肪层厚度及是否存在骶神经孔变异、骨性结构缺失、局部占位性肿物等, 从而降低手术风险。(2) 基于 CT 三维重建数据, 可准确地计算出骶神经孔的大小、角度, 并通过计算机软件建模设计进针通道, 提前规划好进针路线, 优化进针角度, 避免反复盲目穿刺, 从而极大地提升穿刺的精准度和患者的舒适度。(3) 针对患者个体数据设计的 3D 打印模具材料无毒无害, 并可与患者体表完美贴合, 缩短手术时间, 避免 X 线引导下反复定位, 减少医患双方的射线暴露。

本研究结果也体现了 3D 打印模具辅助术中穿刺的优势。3D 打印导航模板穿刺组术中穿刺进针次数和穿刺时间均较传统穿刺组减少, 减少了患者的

疼痛不适感及俯卧位时间, 术后 3D 打印技术的应用也未增加切口或穿刺点感染, 切口裂开, 电极断裂、移位或脱出等并发症的发生风险, 切口的愈合情况也与传统穿刺组无明显差异。上述结果均证明 3D 打印技术应用于 SNM 的优越性和安全性。

本研究结果也得到了其他研究结果的支持。顾寅珺等<sup>[13]</sup>率先报道了 CT 三维重建、计算机辅助设计的 3D 打印技术在 SNM 中的应用, 结果表明穿刺进针次数、穿刺时间及术中调控测试时间等均优于传统方法。此外, 也有研究证实 3D 打印模具辅助的 SNM 穿刺技术可显著减少医患双方术中 X 线的暴露水平, 手术的安全性得以保障, 术后并发症与传统 X 线引导穿刺法无明显差异<sup>[14]</sup>。

尽管本研究采用了随机对照、前瞻性的设计, 但仍然存在缺陷。(1) 即使采用了 3D 打印技术, 由于操作时模具对皮肤的挤压、变形等原因, 模具与定位点也可能存在极小的偏差, 并不能保证“一针穿刺”即进入骶神经孔, 另外即便穿刺进入骶神经孔, 是否能够与目标骶神经较好贴合并达到良好的神经应答仍需进一步探索。(2) 本研究纳入的患者例数少, 15 例患者中仅 5 例患者采用了 3D 建模技术。由于 SNM 治疗的适应证严格, 且费用较高, 仅在国内少数三级甲等医院开展, 因此接受该治疗的患者少, 短期内无法获得更多的病例。(3) 随访时间短。本研究只观察了术后 2 周内的并发症和伤口情况, 没有分析两组患者术后远期疗效是否存在差异。尽管如此, 本研究结果仍然有力地证明了 3D 打印技术应用于 SNM 的优势和安全性。

综上所述, 采用计算机辅助设计的 3D 打印技术可有效提高 SNM 术中穿刺的精准度, 缩短手术时间, 减轻患者痛苦, 同时不会增加并发症的发生风险。该技术是一种简单易行的手术辅助手段, 尤其对高龄不能耐受长时间手术或存在骶尾骨外伤、变异、缺失等的患者, 有较好的穿刺指示和引导作用。

## 参考文献

- [1] BARTLEY J, GILLERAN J, PETERS K. Neuromodulation for overactive bladder[J]. *Nat Rev Urol*, 2013, 10: 513-521.
- [2] APOSTOLIDIS A. Neuromodulation for intractable OAB[J]. *NeuroUrol Urodyn*, 2011, 30: 766-770.
- [3] MATZEL K E, CHARTIER-KASTLER E, KNOWLES C H, LEHUR P A, MUÑOZ-DUYOS A, RATTO C, et al. Sacral neuromodulation: standardized electrode placement technique[J]. *Neuromodulation*, 2017, 20: 816-824.
- [4] VAN KERREBROECK P E, MARCELISSEN T A. Sacral neuromodulation for lower urinary tract dysfunction[J]. *World J Urol*, 2012, 30: 445-450.
- [5] SIEGEL S, NOBLETT K, MANGEL J, BENNETT J, GRIEBLING T L, SUTHERLAND S E, et al. Five-year followup results of a prospective, multicenter study of patients with overactive bladder treated with sacral neuromodulation[J]. *J Urol*, 2018, 199: 229-236.
- [6] SIEGEL S, NOBLETT K, MANGEL J, GRIEBLING T L, SUTHERLAND S E, BIRD E T, et al. Results of a prospective, randomized, multicenter study evaluating sacral neuromodulation with InterStim therapy compared to standard medical therapy at 6-months in subjects with mild symptoms of overactive bladder[J]. *NeuroUrol Urodyn*, 2015, 34: 224-230.
- [7] BERNSTEIN A J, PETERS K M. Expanding indications for neuromodulation[J]. *Urol Clin North Am*, 2005, 32: 59-63.
- [8] LE N B, KIM J H. Expanding the role of neuromodulation for overactive bladder: new indications and alternatives to delivery[J]. *Curr Bladder Dysfunct Rep*, 2011, 6: 25-30.
- [9] ZHANG J, ZHANG P, WU L, SU J, SHEN J, FAN H, et al. Application of an individualized and reassemblable 3D printing navigation template for accurate puncture during sacral neuromodulation[J]. *NeuroUrol Urodyn*, 2018, 37: 2776-2781.
- [10] EL-AZAB A S, SIEGEL S W. Specific tips for general controversies in sacral neuromodulation[J/OL]. *Curr Urol Rep*, 2016, 17: 79. doi: 10.1007/s11934-016-0640-0.
- [11] MEISSNITZER T, TRUBEL S, POSCH-ZIMMERMANN R, MEISSNITZER M W. CT-guided lead placement for selective sacral neuromodulation to treat lower urinary tract dysfunctions[J]. *AJR Am J Roentgenol*, 2015, 205: 1139-1142.
- [12] TAVERNER M G, MONAGLE J P. Three-dimensional printing: an aid to epidural access for neuromodulation[J]. *Neuromodulation*, 2017, 20: 622-626.
- [13] 顾寅珺, 吕婷婷, 方伟林, 傅琦博, 冷静, 薛蔚, 等. 3D 打印技术在骶神经调控术中精准穿刺的应用评估研究[J]. *临床泌尿外科杂志*, 2016, 31: 1057-1059.
- [14] CUI Z, WANG Z, YE G, ZHANG C, WU G, LV J. A novel three-dimensional printed guiding device for electrode implantation of sacral neuromodulation[J]. *Colorectal Dis*, 2018, 20: O26-O29.