

doi:10.3969/j.issn.1005-3697.2026.03.021

✦ 临床医学研究 ✦

# 螺旋输送器与单纯使用输送头输送 iRoot SP 封闭剂对根管填充效果的影响分析

姜苏, 李雯, 李鑫, 郭世梁

(南京大学医学院附属口腔医院·南京市口腔医院·南京大学口腔医学研究所牙体牙髓病科, 江苏 南京 210008)

**【摘要】目的:** 探究螺旋输送器与单纯使用输送头输送 iRootSP 封闭剂对根管填充效果的影响。**方法:** 回顾性分析 102 例(194 颗牙)上颌前磨牙根管填充患者的临床资料, 依填充方式分为观察组(55 例, 99 颗牙, 螺旋输送器填充)与对照组(47 例, 95 颗牙, 单纯输送头填充)。比较两组根管填充时间和根管填充质量, 采用视觉模拟评分(VAS)比较两组患者填充后即刻、1 周、1、2 个月的疼痛情况, 比较牙周指标[牙周探诊深度(PD)、探诊出血指数(PBI)、菌斑指数(PI)]的差异, 记录并发症发生情况。**结果:** 观察组填充时间短于对照组[(17.25±2.16)min vs. (20.58±3.02)min,  $P<0.05$ ], 填充优良率高于对照组(89.90% vs. 78.95%,  $P<0.05$ )。填充后即刻两组 VAS 评分无统计学差异( $P>0.05$ ), 之后各时间点观察组评分均低于对照组( $P<0.05$ )。治疗后两组牙周指标均改善( $P<0.05$ ), 但组间无统计学差异( $P>0.05$ ), 两组患者并发症无统计学差异( $P>0.05$ )。**结论:** 与单纯输送头相比, 螺旋输送器可缩短填充时间、提升质量、缓解术后疼痛, 两种方式均利于牙周健康且安全性良好。

**【关键词】** 螺旋输送器; 输送头; iRoot SP 封闭剂; 根管填充; 疼痛

**【中图分类号】** R781.05 **【文献标志码】** A

## Analysis of influence of screw conveyor and simple use of conveyor head to transport iRoot SP sealant on root canal filling effect

JIANG Su, LI Wen, LI Xin, GUO Shi-liang

(Department of Endodontics, Nanjing Stomatological Hospital, Affiliated Hospital of Medical School, Institute of Stomatology, Nanjing University, Nanjing 210008, Jiangsu, China)

**【Abstract】Objective:** To explore the influence of screw conveyor and simple use of conveyor head to transport iRootSP sealant on root canal filling effect. **Methods:** The clinical data of 102 patients (194 teeth) with root canal filling of maxillary premolars were retrospectively analyzed. According to the filling methods, the patients were divided into observation group (55 cases, 99 teeth, screw conveyor filling) and control group (47 cases, 95 teeth, simple use of conveyor head filling). The root canal filling time and root canal filling quality were compared between the two groups. Visual analogue scale (VAS) was used to compare the pain status in the two groups immediately after filling and at 1 week, 1 month and 2 months after filling. The differences in periodontal indexes [periodontal probing depth (PD), probing bleeding index (PBI), plaque index (PI)] were compared, and the complications were recorded. **Results:** The root canal filling time in observation group was shorter than that in control group [(17.25±2.16) min vs. (20.58±3.02) min,  $P<0.05$ ], and the excellent and good rate of filling with was higher than that in control group (89.90% vs. 78.95%,  $P<0.05$ ). There was no difference in VAS score between the two groups immediately after filling ( $P>0.05$ ). At each time point after filling, the VAS score in observation group was lower than that in control group ( $P<0.05$ ). After treatment, the periodontal indexes in the two groups were improved, but there were no differences between groups ( $P>0.05$ ), and no differences were observed in the incidence rates of complications ( $P>0.05$ ). **Conclusion:** Compared with simple use of conveyor head, screw conveyor can better shorten the filling time, improve the quality, and relieve the postoperative pain. Both methods are beneficial to periodontal health, with safety.

**【Key words】** Screw conveyor; Conveyor head; iRoot SP sealant; Root canal filling; Pain

根管治疗是处理牙髓病及根尖周病颇为有效的方式, 治疗成功的重点在于将根管内的感染物彻底

基金项目: 江苏省南京市卫生科技发展专项资金项目(YKK23183)

作者简介: 姜苏(1987-), 男, 硕士, 主治医师。E-mail: jiangsu870524@163.com

通讯作者: 郭世梁。E-mail: gsl19810603@163.com

清除干净,同时实施严谨的根管填充操作,以防止细菌再次侵入,促进根尖周病变的愈合<sup>[1]</sup>。根管封闭剂除了可以对根管壁和牙胶尖之间的间隙进行填充,还可以使根管封闭性增强,进而提升根管治疗的成功率,iRoot SP 封闭剂作为一种新型的根管封闭材料,具备优良的生物亲和性、抑菌性以及可流动特性,已在临床中得到广泛应用<sup>[2]</sup>。然而,不同的输送方式可能会对 iRoot SP 封闭剂的根管填充效果产生影响。螺旋输送器凭借机械旋转,可将 iRoot SP 封闭剂有力且均匀推送至根管深部,能深入复杂根管结构<sup>[3]</sup>。而单纯使用输送头,操作简便,仅需借助注射器压力推送封闭剂,对术者操作技巧要求相对较低<sup>[4]</sup>。但两种输送方式对患者疼痛及炎症反应的影响的相关研究较少,因此本研究旨在比较螺旋输送器与单纯使用输送头输送 iRootSP 封闭剂对根管填充效果的影响,为临床挑选恰当输送方式提供参考。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

回顾性分析 2024 年 7 月至 2025 年 2 月南京大学医学院附属口腔医院收治的需上颌前磨牙根管填充的 102 例患者(194 颗牙)的临床资料。纳入标准:(1)经临床检查和影像学检查确诊为上颌前磨牙髓炎<sup>[5]</sup>,需进行根管治疗;(2)患牙根管正常、通畅、无畸形;(3)患者与家属皆知情且表示同意,并签署同意文件。排除标准:(1)患牙存在严重牙周病,影响根管治疗;(2)存在严重系统性疾病,如心血管疾病、糖尿病等,无法耐受根管治疗;(3)患牙曾接受过根管治疗或根尖手术。根据根管填充方式的不同,将患者分为观察组( $n=55$  例,99 颗牙,接受螺旋输送器输送 iRoot SP 封闭剂进行根管填充)和对照组( $n=47$  例,95 颗牙,接受单纯使用输送头输送 iRoot SP 封闭剂进行根管填充)。观察组男性 30 例、女性 25 例,年龄( $35.62 \pm 5.45$ )岁;对照组男性 26 例、女性 21 例,年龄( $34.89 \pm 5.96$ )岁。两组患者年龄、性别构成无统计学差异( $P>0.05$ )。

### 1.2 方法

根管预备。两组患者均在局部麻醉下开髓,使用 MTWO 镍钛根管锉(VDW,德国)进行根管预备,采用逐步深入技术,将根管预备至 F3 号锉。在根管预备阶段,将 17% 的 EDTA 溶液与 3% 的次氯酸钠溶液交替用于冲洗根管,每次冲洗量为 2~3 mL,最后用生理盐水冲洗,纸尖吸干根管内水分。

根管填充。对照组:将 iRoot SP 封闭剂(Innovative BioCeramix Inc,加拿大)装入注射器,连接输送头(Dentsply Sirona,美国),按照根管工作长度,

将输送头缓慢插入根管中下段,缓慢推注封闭剂,边注射边缓慢后退,直至封闭剂溢出根尖孔少许。使用牙胶尖进行侧方加压充填,完成根管填充。观察组:将 iRootSP 封闭剂装入输送头,缓慢插入根管至根管中下段,输送封闭剂,螺旋输送器(VDW,德国)于无菌玻璃板蘸取适量封闭剂,插入根管距根尖止点 2 mm 处,以 150~200 r/min 的速度将封闭剂推送,5 s 后停止旋转,缓慢退出螺旋输送器,直至封闭剂溢出根尖孔少许。使用牙胶尖进行侧方加压充填,完成根管填充。

### 1.3 观察指标

1.3.1 根管填充时间 记录从开始输送封闭剂至完成根管填充的时间。

1.3.2 根管填充质量 2 个月后,拍摄根尖 X 线片,优良:根管填充严密,根充材料距根尖 0.5~2 mm,根管内无明显空隙;一般:根管填充较严密,根充材料距根尖 2~3 mm,根管内存在少量空隙;差:根管填充不严密,根充材料距根尖超过 3 mm,或根管内存在明显空隙,或根充材料超出根尖孔<sup>[6]</sup>。根管填充优良率=(优良例数+一般例数)/总例数 $\times 100\%$ 。

1.3.3 疼痛情况 采用视觉模拟评分(VAS)评估患者填充后即刻,1 周、1、2 个月的疼痛情况<sup>[7]</sup>。

1.3.4 牙周指标 分别于治疗前和治疗后 2 个月使用牙周探针测量患牙的牙周探诊深度(PD)、探诊出血指数(PBI)、菌斑指数(PI)。PD 测量患牙颊、舌、近中、远中 4 个位点的牙周袋深度,取平均值;PBI 记录每个位点探诊后出血情况,0 分:无出血;1 分:点状出血(单个出血点);2 分:线状出血(沿龈沟连续出血);3 分:大量出血(溢出龈沟)。PI 记录每个位点的菌斑附着情况,若牙面无任何菌斑,评分为 0 分;当牙颈部存在散在分布的点状菌斑时,对应评分为 1 分;若牙颈部出现宽度不超过 1 mm 的连续带状菌斑,记为 2 分;牙颈部的连续带状菌斑宽度 $>1$  mm,则评分为 3 分<sup>[8]</sup>。

1.3.5 并发症发生情况 记录两组并发症发生情况。

### 1.4 统计学分析

以 SPSS 26.0 软件对数据进行分析。计数资料以 $[n(\%)]$ 描述,应用成组 Pearson  $\chi^2$  检验或 Fisher 精确概率法进行组间差异分析;计量资料以 $(\bar{x} \pm s)$ 描述,组间比较行独立样本  $t$  检验,组内比较采用配对样本  $t$  检测。 $P<0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 根管填充时间比较

观察组根管填充时间为( $17.25 \pm 2.16$ )min,对

对照组为(20.58±3.02)min。观察组根管填充时间明显短于对照组( $t=8.861, P<0.001$ )。

## 2.2 根管填充质量比较

观察组根管填充优良率达 89.90%，显著高于对照组的 78.95%，差异有统计学意义( $P<0.05$ )。见表 1。

## 2.3 疼痛情况比较

填充后即刻两组 VAS 评分比较，差异均无统计学意义( $P>0.05$ )，填充后 1 周、1、2 个月，观察组 VAS 评分低于对照组( $P<0.05$ )。见表 2。

## 2.4 牙周指标比较

治疗后，两组牙周指标 PD、PBI、PI 均较治疗前降低( $P<0.05$ )，但组间无统计学差异( $P>0.05$ )。

见表 3。

表 1 两组根管填充质量比较[n(%)]

组别	牙数	优良	一般	差	总优良
观察组	99	71(71.72)	18(18.18)	10(10.10)	89(89.90)
对照组	95	53(55.79)	22(23.16)	20(21.05)	75(78.95)
$\chi^2$ 值					6.266
P 值					0.044

表 2 两组不同时间点 VAS 评分对比( $\bar{x}\pm s$ ,分)

组别	VAS 评分			
	填充后即刻	填充后 1 周	填充后 1 个月	填充后 2 个月
观察组( $n=55$ )	1.26±0.25	3.58±0.52	1.34±0.46	0.65±0.21
对照组( $n=47$ )	1.31±0.22	4.01±1.22	1.61±0.53	0.79±0.24
$t$ 值	1.635	2.375	2.755	3.142
P 值	0.290	0.019	0.007	0.002

表 3 两组牙周指标对比( $\bar{x}\pm s$ )

组别	PD(mm)		PBI		PI	
	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
观察组( $n=55$ )	4.25±0.86	2.58±0.52 <sup>①</sup>	2.36±0.28	1.02±0.31 <sup>①</sup>	2.15±0.42	1.08±0.25 <sup>①</sup>
对照组( $n=47$ )	4.32±0.95	2.65±0.68 <sup>①</sup>	2.41±0.25	1.06±0.42 <sup>①</sup>	2.21±0.31	1.15±0.34 <sup>①</sup>
$t$ 值	0.390	0.588	0.944	0.552	0.809	1.195
P 值	0.697	0.558	0.347	0.582	0.421	0.235

① $P<0.05$ ,与同组治疗前比较。

## 2.5 并发症发生情况

两组并发症发生情况无统计学差异( $P=0.332$ )。见表 4

表 4 两组并发症发生情况[n(%)]

组别	牙龈肿痛	感染	合计
观察组( $n=55$ )	1(1.82)	0(0.00)	1(1.82)
对照组( $n=47$ )	2(4.26)	1(2.13)	3(6.38)

## 2.6 典型病例

患者填充前 X 光片显示根尖暗影，近中低密度影。填充后 X 光片可见根管充填密实，根尖充填到位，未出现超充、欠充。见图 1-图 2。



图 2 填充后 X 光片



图 1 填充前 X 光片

## 3 讨论

牙髓炎主要由细菌感染引发，当龋病等破坏牙体硬组织后，细菌及其毒素侵入牙髓。细菌在牙髓内繁殖，诱导产生多种炎性介质，造成牙髓组织充血，进而使得血管通透性增强，血管内液体渗出，导致牙髓腔内压力上升，压迫神经，产生剧烈疼痛<sup>[9-10]</sup>。根管治疗是牙髓炎的主要治疗方式，通过开髓，去除龋坏组织，打开牙髓腔，降低髓腔内压力，缓解疼痛。对根管进行严密充填，用封闭剂和牙胶尖填充根管，防止细菌再次侵入，隔绝外界刺激，从而有效治疗牙髓炎<sup>[11-12]</sup>。根管治疗的关键环节是根管填充，其质量直接影响根管治疗的成功率。理

想的根管填充应达到根管系统的严密封闭,防止细菌侵入,促进根尖周病变的快速愈合<sup>[13]</sup>。

填充时间反映操作效率,较短的填充时间可减少患者在治疗椅上的停留时长,降低其不适,提高诊疗效率<sup>[14]</sup>。本研究结果显示,观察组根管填充时间显著短于对照组,根管填充优良率显著高于对照组。表明螺旋输送器在输送 iRoot SP 封闭剂时,能够更高效将封闭剂推送至根管深部,且填充质量更高。其机械旋转产生的推力,能以稳定且持续的作用力将封闭剂推送至根管各处。在弯曲根管这类复杂形态中,旋转的螺旋可沿着根管弯曲走向,将封闭剂精准且均匀分布到各个角落,有效避免因重力或单纯压力作用导致的局部填充不足。均匀分布极大提高填充密度,使封闭剂与根管壁紧密贴合,进而提升适充率。而单纯输送头在面对弯曲根管时,由于缺乏机械旋转带来的导向与推送辅助,封闭剂易受根管弯曲阻碍,难以顺畅抵达深部区域,致使填充时间大幅延长。单纯输送头因缺乏有效搅拌与均匀推送机制,封闭剂在根管内分布不均,易出现空隙或堆积现象,最终导致填充质量难以达到理想状态。

若治疗后疼痛严重或持续时间长,可能会干扰患者正常的咀嚼、进食和睡眠,影响生活质量,长期疼痛还可能引发应激反应,对全身健康造成潜在威胁<sup>[15]</sup>。本研究结果显示,填充后即刻两组 VAS 评分均差异不显著,填充后 1 周、1、2 个月,与对照组相比观察组评分均更低,表明采用螺旋输送器输送 iRoot SP 封闭剂填充根管,能降低患者的长期疼痛状态。可能是因为螺旋输送器输送封闭剂时,根管填充质量更高,减少根管内细菌残留和微渗漏的发生,从而减少术后二次治疗的可能性,缓解不必要的疼痛。而对照组由于填充质量相对较差,可能存在细菌滋生和炎症持续,导致患者疼痛时间延长且程度较重。

根管治疗若效果不佳,菌斑堆积还会进一步破坏牙周组织,导致牙龈退缩、牙根暴露,不仅降低生活质量,长期发展甚至可能致使牙齿脱落,严重损害口腔健康<sup>[16-17]</sup>。本研究结果显示,治疗后,两组牙周指标 PD、PBI、PI 水平均较治疗前显著降低,但两组比较差异不显著,表明无论是使用螺旋输送器还是单纯使用输送头输送 iRoot SP 封闭剂,均能使患者治疗后的牙周指标水平显著改善,然而,两组间比较差异不显著,意味着在根管填充治疗中,就对牙周指标的影响而言,两种输送方式在效果上不存在明显的优劣之分。iRoot SP 封闭剂自身具备良好生物相容性、密封性与抗菌性,无论通过螺旋输送器还是单纯输送头填充,都能有效隔绝细菌,防止根管内

细菌及其代谢产物刺激牙周组织,降低牙周炎症。同时,两种输送方式虽工具不同,但填充目的一致,均致力于将封闭剂均匀致密填充至根管,实现封闭根管、阻止再感染,从而对牙周组织产生相似影响。本研究的又一结果表明,两组在并发症发生状况上差异并不明显,iRoot SP 封闭剂化学性质稳定且生物相容性良好,无论采用何种输送方式,在根管内引发过度免疫反应或组织刺激等并发症的风险相似,且操作人员遵循统一规范进行根管治疗,对不同输送工具的操作要点均能熟练掌握,标准化的根管预备与填充流程有效降低因操作不当引发并发症的概率,使得两组操作层面的风险差异不大<sup>[18-19]</sup>。

综上,相较于单纯使用输送头,螺旋输送器输送 iRoot SP 封闭剂可显著缩短根管填充时间,提高根管填充质量,减轻患者术后疼痛,有助于优化患者的牙周状况,具备颇高的临床应用意义。然而在实际临床运用时,需依据患者的实际情形,如根管形态、患牙位置等,合理选择输送方式,以达到最佳的根管治疗效果。

#### 参考文献

- [1] Gulabivala K, Ng YL. Factors that affect the outcomes of root canal treatment and retreatment—a reframing of the principles [J]. *International Endodontic Journal*, 2023, 56 (Suppl 2): 82–115.
- [2] Li J, Chen L, Zeng C, *et al.* Clinical outcome of bioceramic sealer iRoot SP extrusion in root canal treatment: a retrospective analysis [J]. *Head & Face Medicine*, 2022, 18(1): 28.
- [3] Dong L, Li J, Xue P, *et al.* Clinical outcomes of nonsurgical root canal treatment using C-root SP combined with different obturation techniques in older patients: a randomized controlled clinical trial [J]. *BMC Oral Health*, 2025, 25(1): 728.
- [4] 李建明. 不同根管填充糊剂输送方式治疗有瘘慢性根尖周炎效果比较 [J]. *现代诊断与治疗*, 2014, 25(24): 5723–5724.
- [5] 中华口腔医学会牙体牙髓病学专业委员会. 牙体牙髓病诊疗中口腔放射学的应用指南 [J]. *中华口腔医学杂志*, 2021, 56(4): 311–317.
- [6] Xue K, Hu G, Wu L, *et al.* The bioceramic sealer iRoot SP promotes osteogenic differentiation of human stem cells from apical papilla via miR-141-3p/SPAG9/MAPK signalling pathway [J]. *International Endodontic Journal*, 2023, 56 (10): 1241–1253.
- [7] Bresolin CR, Marques RPS, Okamura B, *et al.* Efficacy of an iodoform-based filling material for pulpectomy of primary teeth: a 24-month non-inferiority randomized clinical trial [J]. *International Journal of Paediatric Dentistry*, 2022, 32 (5): 668–677.
- [8] Zhang Q, Meng X, Zhan J, *et al.* Sealing ability of the single-cone obturation technique with bioceramic sealer iRoot SP in oval root canals: an in vitro study [J]. *BMC Oral Health*, 2025, 25(1): 1364.

- [9] Yong D, Cathro P. Conservative pulp therapy in the management of reversible and irreversible pulpitis [J]. *Australian Dental Journal*, 2021, 66(S1): S4-S14.
- [10] 胡晓燕, 赵春晖, 王璐, 等. iRoot BP Plus 冠髓切断术治疗乳磨牙部分不可复性牙髓炎的回顾性研究 [J]. *华西口腔医学杂志*, 2024, 42(2): 242-248.
- [11] Gomes B P F A, Aveiro E, Kishen A. Irrigants and irrigation activation systems in Endodontics [J]. *Brazilian Dental Journal*, 2023, 34(4): 1-33.
- [12] Schwendicke F, Walsh T, Lamont T, *et al.* Interventions for treating cavitated or dentine carious lesions [J]. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2021, 7(7): CD013039.
- [13] Versiani M, Martins J, Ordinola-Zapata R. Anatomical complexities affecting root canal preparation: a narrative review [J]. *Australian Dental Journal*, 2023, 68(S1): S5-S23.
- [14] Seron MA, Nunes GP, Ferrisse TM, *et al.* Postoperative pain after root canal filling with bioceramic sealers: a systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials [J]. *Odontology*, 2023, 111(4): 793-812.
- [15] 袁云超, 罗耀文, 周跃飞, 等. 经鼻内镜鞍区肿瘤术中不同填塞材料对嗅区保护的差异性分析 [J]. *中华神经外科疾病研究杂志*, 2025, 19(5): 70-75.
- [16] Corbella S, Walter C, Tsesis I. Effectiveness of root resection techniques compared with root canal retreatment or apical surgery for the treatment of apical periodontitis and tooth survival: a systematic review [J]. *International Endodontic Journal*, 2023, 56(S3): 487-498.
- [17] Coşar M, Kandemir Demirci G, Çalışkan MK. The effect of two different root canal sealers on treatment outcome and post-obturation pain in single-visit root canal treatment: a prospective randomized clinical trial [J]. *International Endodontic Journal*, 2023, 56(3): 318-330.
- [18] 雷港, 卞敏霞, 李娜, 等. C-Root SP 和 iRoot SP 生物陶瓷封闭剂根管充填超填率及术后疼痛的对比研究 [J]. *口腔生物医学*, 2023, 14(1): 29-34, 45.
- [19] 张培娟, 王燕燕, 王琼琼, 等. ProTaper Next 系统、WaveOne 系统对根管预备术后炎症反应及疼痛影响 [J]. *临床军医杂志*, 2024, 52(9): 929-932.

(收稿日期: 2025-09-30)

修回日期: 2025-11-05)

## (上接第 342 页)

- [10] Fernandez CF, Angeles BS. Comparison of analgesic efficiency between local infiltration of a long-acting analgesic and regional nerve block among patients undergoing arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction: meta-analysis of randomized controlled trials [J]. *Clinics in Orthopedic Surgery*, 2025, 17(2): 228-237.
- [11] 王文松, 李媛, 孙潞, 等. 收肌管阻滞联合腓丛神经阻滞在关节镜下前交叉韧带重建术后镇痛的应用 [J]. *国际麻醉学与复苏杂志*, 2024, 45(10): 1054-1061.
- [12] Ogura T, Omatsu H, Fukuda H, *et al.* Femoral nerve versus adductor canal block for early postoperative pain control and knee function after anterior cruciate ligament reconstruction with hamstring autografts: a prospective single-blind randomized controlled trial [J]. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, 2021, 141(11): 1927-1934.
- [13] Dixit A, Prakash R, Yadav AS, *et al.* Comparative study of adductor canal block and femoral nerve block for postoperative analgesia after arthroscopic anterior cruciate ligament tear repair surgeries [J]. *Cureus*, 2022, 14(4): e24007.
- [14] Goyal T, Paul S, Choudhury AK, *et al.* Combined femoral-obturator-sciatic nerve block has superior postoperative pain score and earlier ambulation as compared to spinal anaesthesia for arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction [J]. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 2022, 30(10): 3480-3487.
- [15] Marty P, Chassery C, Rontes O, *et al.* Obturator nerve block does not provide analgesic benefits in total hip arthroplasty under multimodal analgesic regimen: a randomized controlled trial [J]. *Regional Anesthesia and Pain Medicine*, 2021, 46(8): 657-662.
- [16] 周璐, 姚舜禹, 朱涛. 股神经阻滞与收肌管阻滞在前交叉韧带重建术后镇痛效果的 Meta 分析 [J]. *临床麻醉学杂志*, 2021, 37(12): 1280-1287.
- [17] Wang Q, Hu J, Zeng Y, *et al.* Efficacy of two unique combinations of nerve blocks on postoperative pain and functional outcome after total knee arthroplasty: a prospective, double-blind, randomized controlled study [J]. *The Journal of Arthroplasty*, 2021, 36(10): 3421-3431.
- [18] 刘丙根, 陈思锋, 张催, 等. 神经阻滞在前交叉韧带重建术后早期镇痛中的临床应用 [J]. *中国骨伤*, 2025, 38(3): 287-292.

(收稿日期: 2025-09-30)

修回日期: 2025-12-02)