

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2025.14.014
文章编号: 1005-8982 (2025) 14-0078-07

临床研究·论著

新型生物陶瓷 iRoot SP 联合单尖充填技术 治疗慢性根尖周炎的临床效果*

丁丽丽, 刘媛

(宝鸡市人民医院 口腔科, 陕西 宝鸡 721000)

摘要: **目的** 比较 AH-Plus 根管封闭剂结合热牙胶垂直加压充填技术与新型生物陶瓷 iRoot SP 联合单尖充填技术在慢性根尖周炎治疗中的临床效果。**方法** 选取 2020 年 5 月—2023 年 5 月宝鸡市人民医院口腔科收治的慢性根尖周炎患者 76 例, 按照随机数字表法分为对照组、观察组, 各 38 例。对照组采用 AH-Plus 根管封闭剂结合热牙胶垂直加压充填技术, 观察组采用新型生物陶瓷 iRoot SP 联合单尖充填技术。分别收集患者治疗前 (T_0)、治疗 3 个月 (T_1)、治疗 6 个月 (T_2) 的龈沟液检测炎症因子水平。统计并比较两组患者根管充填时间、治疗充填质量与疗效。采用视觉模拟评分法 (VAS) 评估患者治疗各时期疼痛情况。统计两组患者治疗各时期咀嚼功能、咬合功能, 采用电测牙髓试验 (EPT) 评估牙髓活性。采用根尖周指数 (PAI) 对患者 X 射线检查进行病损评估。**结果** 对照组充填时间长于观察组 ($P < 0.05$), 超填比例高于观察组 ($P < 0.05$), 显效/有效占比低于观察组 ($P < 0.05$)。观察组与对照组 T_1 、 T_2 时 VAS 评分比较, 结果: ① 不同时间点 VAS 评分比较, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$); ② 观察组与对照组 VAS 评分比较, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$); ③ 两组 VAS 评分变化趋势比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。观察组与对照组 T_0 、 T_1 、 T_2 时 IL-1 β 、IL-6、IL-8、TNF- α 水平比较, 结果: ① 不同时间点 IL-1 β 、IL-6、IL-8、TNF- α 水平比较, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$); ② 观察组与对照组 IL-1 β 、IL-6、IL-8、TNF- α 水平比较, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$); ③ 两组 IL-1 β 、IL-6、IL-8、TNF- α 水平变化趋势比较, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$)。观察组与对照组 T_0 、 T_1 、 T_2 时 EPT、咀嚼功能、咬合功能评分比较, 结果: ① 不同时间点 EPT、咀嚼功能、咬合功能评分比较, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$); ② 观察组与对照组 EPT、咀嚼功能、咬合功能评分比较, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$); ③ 两组 EPT、咀嚼功能、咬合功能评分变化趋势比较, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$)。观察组与对照组 T_0 、 T_1 、 T_2 时 PAI 评分比较, 结果: ① 不同时间点 PAI 评分比较, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$); ② 观察组与对照组 PAI 评分比较, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$); ③ 两组 PAI 评分变化趋势比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。**结论** iRoot SP 联合单尖充填技术治疗慢性根尖周炎能够显著缩短治疗时间, 有效控制治疗后疼痛, 并在根尖区病损治疗及充填质量上展现出更佳的效果。

关键词: 慢性根尖周炎; 生物陶瓷; iRoot SP; 单尖充填技术

中图分类号: R781.34

文献标识码: A

Clinical efficacy of novel bioceramic sealer iRoot SP combined with single-cone filling technique in the treatment of chronic periapical periodontitis*

Ding Li-li, Liu Yuan

(Department of Stomatology, People's Hospital of Baoji City, Baoji, Shaanxi 721000, China)

收稿日期: 2025-02-12

* 基金项目: 陕西省重点研发计划—一般项目社会发展领域 (No. 2022SF-281)

[通信作者] 刘媛, E-mail: chongguang66@163.com; Tel: 15877420112

Abstract: Objective To compare the clinical efficacy of AH-Plus root canal sealer combined with warm vertical gutta-percha compaction technique versus the novel bioceramic iRoot SP in conjunction with single-cone filling technique in the treatment of chronic periapical periodontitis. **Methods** Seventy-six patients with chronic periapical periodontitis, treated at the Department of Stomatology, Baoji People's Hospital from May 2020 to May 2023, were selected and divided into a control group ($n = 38$) and an observation group ($n = 38$) by the random number table method. The control group underwent root canal filling using AH-Plus sealer combined with warm vertical gutta-percha compaction, while the observation group was treated with the novel bioceramic iRoot SP and the single-cone filling technique. Gingival crevicular fluid was collected pre-treatment (T_0), and 3 months (T_1) and 6 months (T_2) post-treatment to measure inflammatory factor levels. The root canal filling time, quality of filling, and treatment outcomes were statistically analyzed and compared between the two groups. The Visual Analog Scale (VAS) was used to assess patients' pain during each treatment period. Masticatory and occlusal functions were evaluated at each treatment stage, and electric pulp testing (EPT) was employed to assess the pulp vitality. The periapical index (PAI) was used to assess the lesion severity on X-ray images. **Results** The filling time in the control group was longer ($P < 0.05$), the overfilling rate was higher ($P < 0.05$), and the rate of marked/effective outcomes was lower in the control group than in the observation group ($P < 0.05$). The VAS scores at T_1 and T_2 in the observation and control groups were compared, which revealed that the VAS scores were different across the time points ($P < 0.05$) and between the groups ($P < 0.05$), and that the change trend of VAS scores was not different between the two groups ($P > 0.05$). Comparison of IL-1 β , IL-6, IL-8, and TNF- α levels at T_0 , T_1 , and T_2 between the observation and control groups showed that they were different among the time points ($P < 0.05$) and between the groups ($P < 0.05$), and that the change trends of them also differed significantly between the two groups ($P < 0.05$). The EPT values, masticatory function scores, and occlusal function scores at T_0 , T_1 , and T_2 in the observation and control groups were compared. The results demonstrated that they were all statistically significant among the time points ($P < 0.05$) and between the two groups ($P < 0.05$), and that the change trends of them were different between the two groups ($P < 0.05$). The PAI scores at T_0 , T_1 , and T_2 in the observation and control groups were also compared, which suggested that the PAI scores were different across the time points ($P < 0.05$) and between the two groups ($P < 0.05$), while the change trend of PAI scores was not different between the two groups ($P > 0.05$). **Conclusion** The novel bioceramic sealer iRoot SP, when used in combination with the single-cone filling technique for the treatment of chronic periapical periodontitis, significantly reduces treatment time, effectively alleviates post-treatment pain, and demonstrates superior outcomes in periapical lesion resolution and filling quality.

Keywords: chronic periapical periodontitis; bioceramic; iRoot SP; single-cone filling technique

慢性根尖周炎治疗聚焦于有效根管充填与组织愈合。口腔医学技术的快速发展,特别是生物陶瓷材料如 iRoot SP 的兴起,为治疗带来了新选择。iRoot SP 凭借其生物相容性、骨引导性及组织再生能力,展现了巨大潜力^[1-2]。同时,单尖充填技术以其操作简便、治疗时间短的特点,成为根管治疗新趋势^[3]。尽管已有研究探索了这些新技术,但将 iRoot SP 与单尖充填技术联合,并与传统 AH-Plus 结合热牙胶技术对比的研究仍较少。本研究旨在填补此空白,通过对比分析,验证 iRoot SP 联合单尖充填技术的优势。其价值在于 iRoot SP 提供更有效、安全的解决方案,单尖充填技术简化流程、提高效率,两者联合可能产生协同作用,进一步提升治疗效果,为临床提供科学、有效的治疗策略。

1 资料与方法

1.1 研究对象

前瞻性选取 2020 年 5 月—2023 年 5 月宝鸡市人民医院口腔科收治的慢性根尖周炎患者 76 例,利用随机数字表法分为对照组、观察组,各 38 例。对照组与观察组年龄、性别构成和洞型构成比较,经 χ^2/t 检验,差异均无统计学意义 ($P > 0.05$),两组患者有可比性(见表 1)。本研究经医院医学伦理委员会审核批准(批号:ls202004007),患者或家属均签署知情同意书。

1.2 纳入与排除标准

1.2.1 纳入标准 ①经专业牙科医师确诊为慢性根尖周炎;②根尖周炎病程 ≥ 6 个月;③根尖区持续性疼痛,伴有或不伴有根尖包块或根尖区 X 射线显

表 1 两组患者一般资料比较 (n=38)

组别	男/女/ 例	年龄/(岁, $\bar{x} \pm s$)	洞型 例(%)			牙位分布 例(%)		
			I类	II类	IV类	第一恒压	前磨牙	前牙
对照组	17/21	36.29 ± 2.47	11	15	12	6	9	23
观察组	23/15	37.22 ± 3.26	12	16	10	3	10	25
χ^2/t 值	1.900	1.402		0.258			1.136	
P值	0.168	0.165		0.879			0.567	

示有骨质破坏;④患牙为成熟恒牙;⑤患牙均为单颗;⑥牙根长度>10 mm,牙体缺损高于龈下 2 mm。

1.2.2 排除标准 ①正在接受正畸治疗;②合并严重全身疾病,如心脏病、糖尿病、免疫缺陷病等;③妊娠或哺乳期妇女;④对研究中使用的药物或材料有过敏史;⑤合并严重牙周病、牙齿发育异常或口腔内有其他未处理的感染灶;⑥近 3 个月内使用过抗生素或长期使用抗炎药物。

1.3 方法

1.3.1 对照组 患者采用 AH-Plus 根管封闭剂结合热牙胶垂直加压充填技术。用隔湿橡皮障进行患牙隔湿。使用日本 NSK 公司 Pana-Max2 KaVo 高速涡轮机、高速牙科钻头(瑞士 Dentsply Maillefer 公司,型号:T1 mini)去腐开髓并揭顶。使用美国 NaviTip 公司 31 G 冲洗针和冲洗液(2.5%次氯酸钠)进行冲洗。使用吸潮纸尖(瑞士 Dentsply Maillefer 公司,型号:GAPA—ISO 0.02 锥度)进行干燥。准备 AH-Plus 封闭剂,按照说明书混合并应用。使用热牙胶充填仪(常州赛乐医疗科技股份有限公司,型号:Eighteenth Fast-Pack Pro)将牙胶加热后导入根管。使用充填器(美国 Kerr Endodontics 公司,型号:Size 0)进行垂直加压。使用高速钻头轻微修剪。使用数字口腔 X 射线机确认充填的完整性和质量。根据需要需要使用光固化复合树脂(美国 3M 公司,型号:Filtek Z350 XT 通用型复合树脂)进行牙冠修复。定期安排复查,监控治疗效果。

1.3.2 观察组 患者采用新型生物陶瓷 iRoot SP 联合单尖充填技术,麻醉、开髓、根管预备及干燥过程同对照组,准备 iRoot SP 预混合包装(加拿大 Innovative BioCeramix 公司),将 iRoot SP 均匀地涂抹在预先选择的单根管充填锥(瑞士 Dentsply Maillefer 公司,型号:ProTaper Universal Gutta-Percha Points)上,然后将其放入根管内,确保充填材料到位。使

用充填推进器确保根管充填材料正确放置。使用 X 射线核实根管充填材料的位置和密度。根据需要需要使用光固化复合树脂进行牙冠修复。定期安排复查,监控治疗效果。

1.4 评价指标

1.4.1 充填时间、充填质量及疗效 疗效包括显效:患者无自发痛或咬合痛,无软组织肿胀或窦道形成;X 射线表现为根尖周围无异常影像;患牙恢复正常咀嚼功能。有效:患者症状明显减轻,原有疼痛大幅度减少;X 射线表现为根尖周围病变区域缩小,骨质破坏区域有所愈合;患牙功能改善。无效:患者症状无明显改善,持续性自发痛、咬合痛;根尖周围病变区域无明显变化,骨质破坏区域无愈合迹象。

1.4.2 视觉模拟评分法(visual analogue scale, VAS)评分 患者治疗 3 个月(T_1)、6 个月(T_2)时进行 VAS 评分,准备一条 10 cm 的直线,0 cm 端标记为疼痛最轻,10 cm 端标记为疼痛最重。使用直尺测量患者标记的位置到 0 cm 端的距离,这个距离就是患者的疼痛评分。

1.4.3 龈沟炎症因子 采集患者治疗前(T_0)、治疗 3 个月(T_1)及治疗 6 个月(T_2)龈沟液进行相关炎症因子水平检测。龈沟液采集前患者禁食和禁水 ≥ 2 h,以确保口腔内环境的稳定性和减少可能的污染。采集前,使用无菌棉球轻轻擦拭牙龈沟的周围区域,去除任何松散的食物残渣和多余的唾液。这一步骤是为了确保采集的龈沟液尽可能纯净,避免由于外部因素导致的结果偏差。使用具有良好吸水性和生物相容性的特制吸附纸条。操作者需要将纸条轻轻地放置在牙龈沟内,位置应确保覆盖炎症区域。纸条在牙龈沟中保持数秒至 1 min,根据患者的炎症程度和唾液分泌量调整时间。将纸条从牙龈沟中取出后,立即放入预先准备好的含有保存液的试管中。采用酶联免疫吸附试验测定白细胞介素-1 β (Interleukin-1 β , IL-1 β)、白细胞介素-6

(Interleukin-6, IL-6)、白细胞介素-8 (Interleukin-8, IL-8)、肿瘤坏死因子- α (tumor necrosis factor- α , TNF- α) 水平。

1.4.4 电活力测试 (electric pulp test, EPT)、咀嚼功能及咬合功能评分 进行牙髓活力评估时, 首先通过拍摄根尖片与全口曲面断层 X 射线检查来获取详细的口腔结构信息。随后利用全自动无痛牙髓活力测试仪 (成都朗呈科技有限公司, 型号: Langeland AT-300) 对上下颌前牙区的所有牙齿实施电活力测试 (electric pulp test, EPT), 每次测试重复 3 次并取其平均值作为最终数据, 以确保结果的准确性。此外, 还采用口腔全景 X 射线检查全面评估牙根状况, 包括精确测量根管长度及其壁厚的关键参数。

咀嚼功能评分: 无障碍 (0 分) 为患者能够无障碍咀嚼食物, 无疼痛、不适感; 轻度困难 (1 分) 为患者咀嚼硬或黏性食物时有轻微不适; 中度困难 (2 分) 为患者咀嚼普通食物时感到不适; 重度困难 (3 分) 为患者咀嚼大部分食物时感到疼痛或不适; 完全不能咀嚼 (4 分) 为患者因为严重疼痛或功能障碍而无法咀嚼食物, 只能摄取流食或软食。

咬合功能评分: 无障碍 (0 分) 为患者可以正常咬合, 无任何疼痛或不适; 轻微不适 (1 分) 为患者咬合时有轻微不适或疼痛, 但不影响正常咬合功能; 明显不适 (2 分) 为患者咬合时感到明显不适或疼痛, 会尽量避免使用患侧咬合; 严重疼痛 (3 分) 为患者咬合时感到严重疼痛, 无法进行正常咬合; 无法咬合 (4 分) 为患者因为疼痛或者咬合时的不适无法进行咬合, 咬合功能完全丧失。

1.4.5 根尖周指数 (periapical index, PAI) 根据根尖区 X 射线透明度变化评估 PAI。0 分: 根尖周围无透明带; 1 分: 根尖周围有窄而且均匀的透明带, 边界清晰; 2 分: 根尖区有明显的透明带, 边界部分清晰, 有轻微的不规则或断续; 3 分: 根尖区透明带宽广, 边界不清晰, 表现为骨质破坏; 4 分: 根尖区透明带更宽, 边界不清, 骨质破坏更为严重, 伴有根尖吸收。

1.5 统计学方法

数据分析采用 SPSS 23.0 统计软件。计量资料以均数 \pm 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 比较 t 检验或重复测量设计的方差分析; 计数资料以构成比或率 (%) 表示, 比较用 χ^2 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 患牙 X 射线检查

慢性根尖周炎患者患牙术前、术后 X 射线检查见图 1。

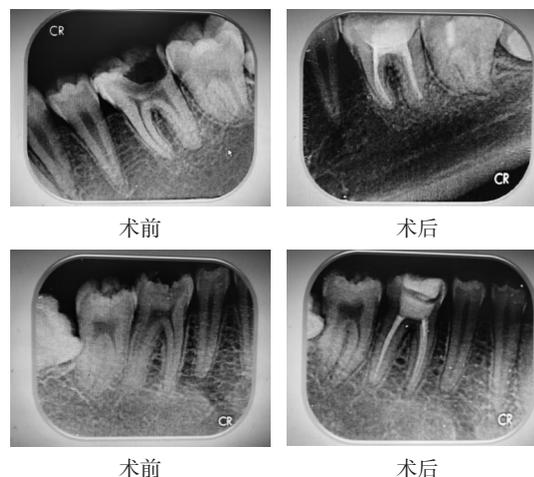


图 1 患牙 X 射线检查结果

2.2 两组根管治疗时间、充填质量及疗效比较

对照组与观察组充填时间、充填质量构成和显效/有效占比比较, 经 χ^2/t 检验, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$); 对照组充填时间长于观察组, 超填比例高于观察组, 显效/有效占比低于观察组。见表 2。

表 2 两组根管治疗时间、充填质量及疗效比较 ($n=38$)

组别	根管数	充填时间/ (min, $\bar{x} \pm s$)	充填质量/例			疗效/例	
			超填	恰填	欠填	显效/有效	无效
对照组	53	103.55 \pm 5.33	7	21	10	27	11
观察组	48	76.34 \pm 4.39	5	27	6	34	4
χ^2/t 值		24.291	6.063			4.070	
P 值		0.000	0.048			0.044	

2.3 两组不同时间点 VAS 评分的变化

观察组 T_1 、 T_2 时 VAS 评分分别为 (1.05 \pm 0.23) 和 (0.76 \pm 0.43) 分, 对照组 T_1 、 T_2 时 VAS 评分分别为 (1.37 \pm 0.49) 和 (1.00 \pm 0.33) 分。观察组与对照组 T_1 、 T_2 时 VAS 评分比较, 采用重复测量设计的方差分析, 结果: ①不同时间点 VAS 评分比较, 差异有统计学意义 ($F=36.532, P=0.000$); ②观察组与对照组 VAS 评分比较, 差异有统计学意义 ($F=16.171, P=0.000$); ③两组 VAS 评分变化趋势比较, 差异无统计学意义 ($F=0.526, P=0.471$)。

2.4 两组不同时间点龈沟炎症因子水平的变化

观察组与对照组 T_0 、 T_1 、 T_2 时 IL-1 β 、IL-6、IL-8、TNF- α 水平比较,采用重复测量设计的方差分析,结果:①不同时间点 IL-1 β 、IL-6、IL-8、TNF- α 水平比较,差异均有统计学意义 ($F=41.708$ 、 500.889 、 161.953 和 1106.865 , 均 $P=0.000$);②观察组与对照

组 IL-1 β 、IL-6、IL-8、TNF- α 水平比较,差异均有统计学意义 ($F=426.463$ 、 68.469 、 76.956 和 189.387 , 均 $P=0.000$);③两组 IL-1 β 、IL-6、IL-8、TNF- α 水平变化趋势比较,差异均有统计学意义 ($F=7.457$ 、 9.620 、 22.300 和 39.466 , $P=0.001$ 、 0.000 、 0.000 和 0.000)。见表 3。

表 3 两组不同时间点 IL-1 β 、IL-6、IL-8、TNF- α 水平比较 ($n=38$, $\bar{x} \pm s$)

组别	IL-1 β /(pg/mL)			IL-6/(pg/mL)		
	T_0	T_1	T_2	T_0	T_1	T_2
对照组	66.21 \pm 9.88	42.31 \pm 7.33	30.28 \pm 6.05	45.23 \pm 7.36	22.63 \pm 5.31	16.94 \pm 4.32
观察组	67.14 \pm 10.23	35.11 \pm 7.36	20.09 \pm 5.29	44.97 \pm 8.02	12.64 \pm 4.05	10.22 \pm 3.95

组别	IL-8/(pg/mL)			TNF- α /(mg/mL)		
	T_0	T_1	T_2	T_0	T_1	T_2
对照组	32.85 \pm 7.34	25.38 \pm 6.30	19.34 \pm 5.22	90.32 \pm 11.29	53.22 \pm 9.31	40.16 \pm 6.22
观察组	33.26 \pm 8.81	13.08 \pm 4.31	8.33 \pm 3.04	92.37 \pm 8.85	30.11 \pm 5.13	21.31 \pm 4.30

2.5 两组不同时间点 EPT、咀嚼功能及咬合功能评分的变化

观察组与对照组 T_0 、 T_1 、 T_2 时 EPT、咀嚼功能、咬合功能评分比较,采用重复测量设计的方差分析,结果:①不同时间点 EPT、咀嚼功能、咬合功能评分比较,差异均有统计学意义 ($F=59.291$ 、 400.519 和

198.114 , 均 $P=0.000$);②观察组与对照组 EPT、咀嚼功能、咬合功能评分比较,差异均有统计学意义 ($F=5.823$ 、 51.785 和 155.070 , $P=0.018$ 、 0.000 和 0.000);③两组 EPT、咀嚼功能、咬合功能评分变化趋势比较,差异均有统计学意义 ($F=7.527$ 、 19.405 和 33.096 , $P=0.001$ 、 0.000 和 0.000)。见表 4。

表 4 两组不同时间点 EPT、咀嚼功能及咬合功能评分比较 ($n=38$, 分, $\bar{x} \pm s$)

组别	EPT			咀嚼功能			咬合功能		
	T_0	T_1	T_2	T_0	T_1	T_2	T_0	T_1	T_2
对照组	23.37 \pm 4.67	20.97 \pm 4.98	18.63 \pm 4.16	3.03 \pm 0.54	2.16 \pm 0.59	1.18 \pm 0.39	3.61 \pm 0.50	3.21 \pm 0.41	2.50 \pm 0.73
观察组	24.68 \pm 4.07	18.34 \pm 5.21	15.13 \pm 3.05	3.13 \pm 0.34	1.34 \pm 0.48	0.53 \pm 0.51	3.50 \pm 0.51	2.21 \pm 0.41	1.05 \pm 0.32

2.6 两组不同时间点 PAI 评分的变化

观察组与对照组 T_0 、 T_1 、 T_2 时 PAI 评分比较,采用重复测量设计的方差分析,结果:①不同时间点 PAI 评分比较,差异有统计学意义 ($F=242.716$, $P=0.001$);②观察组与对照组 PAI 评分比较,差异有统计学意义 ($F=8.517$, $P=0.005$);③两组 PAI 评分变化趋势比较,差异无统计学意义 ($F=2.433$, $P=0.095$)。见表 5。

表 5 两组不同时间点 PAI 评分比较 ($n=38$, 分, $\bar{x} \pm s$)

组别	T_0	T_1	T_2
对照组	3.11 \pm 0.56	1.66 \pm 0.81	1.58 \pm 0.55
观察组	3.08 \pm 0.36	1.32 \pm 0.66	1.21 \pm 0.62

3 讨论

慢性根尖周炎是牙髓炎症向根尖区域扩散并持续存在的结果,流行病学数据显示其在全球范围内发病率较高,是口腔科常见的病症之一^[4]。随着人们口腔健康意识的提高及治疗技术的进步,根管治疗的成功率已显著提高,但传统的根管治疗方法仍存在治疗时间长、疼痛感强及治疗效果不稳定等问题^[5]。近年来,随着生物材料的研究与开发,新型生物陶瓷材料 iRoot SP 因其良好的生物相容性、封闭性能和操作便捷性,在根尖周炎的治疗中显示出独特的优势^[6-7]。该材料不仅可以提供良好的根管封闭效果,还能通过其独特的释放机制促进周围组织的愈合,减轻炎症反应,并且在提高治愈率的同时

时减轻治疗带来的不适感^[8-10]。

本研究表明,采用 iRoot SP 结合单尖充填技术治疗慢性根尖周炎显著缩短了充填时间,并提高了显效率与有效率,治疗后疼痛评分和根尖周炎病损恢复评分均优于对照组,表明新型生物陶瓷材料在减轻病后不适和促进病变恢复方面具有显著效果^[11]。从根管充填时间来看,观察组充填时间显著短于对照组,提示 iRoot SP 联合单尖充填技术在操作简便性上可能更具优势,能够缩短医生的治疗时间,提高临床工作效率。单尖充填技术简化了操作过程,减少了对牙齿结构的干预,这有利于牙髓的长期存活和功能的恢复^[12]。充填时间的缩短对于减轻患者的治疗负担、提升就医体验具有重要意义。在根管充填质量方面,观察组的恰填例数多于对照组,表明 iRoot SP 联合单尖充填技术在确保根管充填的准确性和完整性上可能更优越。良好的根管充填是根管治疗成功的关键,能够有效防止微渗漏,减少继发感染的风险,从而保障治疗的长期效果。石蕾等^[13]研究认为,生物陶瓷材料在提高根管治疗质量方面具有潜力。与传统根管封闭剂相比,生物陶瓷封闭剂能更好地适应根管内壁的不规则性,并且具有较高的密封性,从而减少了微渗漏和继发感染的可能性^[14-16]。在疗效方面,观察组的显效及有效占比高于对照组,进一步验证了 iRoot SP 联合单尖充填技术在慢性根尖周炎治疗中的有效性。这一优势可能与 iRoot SP 的生物相容性、良好的密封性能及促进根尖周组织愈合的能力有关。iRoot SP 作为一种新型生物陶瓷材料,其优异的理化性能和生物学特性为根管治疗提供了新的选择。在疼痛控制方面,观察组治疗后的 VAS 评分低于对照组,表明 iRoot SP 联合单尖充填技术在减轻患者疼痛方面具有显著优势^[17]。疼痛是根管治疗过程中患者最为关注的问题之一,有效的疼痛控制能够提升患者的治疗满意度和依从性。炎症因子水平的变化是评估根管治疗效果的重要指标之一。本研究中,两组患者治疗后的龈沟炎症因子 IL-1 β 、IL-6、IL-8、TNF- α 水平均有所下降,但观察组患者的下降幅度更大。这一结果提示,iRoot SP 联合单尖充填技术在抑制根尖周炎症、促进组织修复方面可能效果更显著^[18]。iRoot SP 材料的生物相容性和优越的封闭性能可减少炎性介质的渗透,从而减轻根

管治疗后的炎症反应^[19-20]。此外,观察组患者 PAI 评分低于对照组,表明其在根尖周病损的影像学评估上表现更佳^[21-23]。PAI 评分作为评估根尖周病变程度的重要工具,其评分降低意味着根尖周组织炎症得到了有效控制,进一步验证了 iRoot SP 联合单尖充填技术在慢性根尖周炎治疗中的有效性^[24-25]。

综上所述,生物陶瓷材料在牙科根管治疗领域中的应用可能不仅限于慢性根尖周炎的治疗,还能拓展至其他需要良好封闭性能和生物相容性的临床应用。未来的研究应进一步探索该类材料对牙髓细胞活性的长期影响,并考虑其在多样化口腔疾病情境中的应用潜力。

参 考 文 献 :

- [1] 刘晓燕, 耿文华, 杜莎莎, 等. 龈沟液 OPG、IL-35、IL-37 在慢性牙周炎中的表达及与牙槽骨吸收的相关性[J]. 河北医科大学学报, 2022, 43(9): 1068-1072.
- [2] de SOUZA L C, NEVES G S T, KIRKPATRICK T, et al. Physicochemical and biological properties of AH plus bioceramic[J]. J Endod, 2023, 49(1): 69-76.
- [3] DONG X, XIE Q, XU X. *In vitro* evaluation of the sealing ability of combined use of iRoot BP Plus and iRoot SP for root-end filling[J]. Clin Oral Investig, 2023, 27(6): 2969-2977.
- [4] 李天翠, 吴景景, 姚曼曼, 等. 光动力疗法在慢性牙周炎治疗中的应用研究[J]. 河北医科大学学报, 2021, 42(12): 1485-1488.
- [5] 陈智, 周林芳. 根管治疗术还是牙髓切断术?[J]. 口腔医学研究, 2023, 39(1): 1-10.
- [6] YANG N, YANG W X, SHEN R, et al. *In vitro* and *in vivo* evaluation of iRoot BP Plus as a coronal sealing material for regenerative endodontic procedures[J]. Clin Oral Investig, 2024, 28(1): 70.
- [7] WANG L J, REN S S, SUN X J, et al. Six-year clinical evaluation of iRoot BP Plus as apical barrier in permanent teeth of periapical periodontitis[J]. Aust Endod J, 2024, 50(1): 115-122.
- [8] 赵莹, 梁广智, 周昱其, 等. 硅酸钙基生物活性陶瓷联用云南白药对炎症状态下牙髓干细胞矿化的影响[J]. 中国组织工程研究, 2023, 27(19): 2960-2967.
- [9] 严崎方, 谢翠柳, 鄢国伟. 浓缩生长因子与生物陶瓷材料 iRoot BP 体外对人牙髓细胞存活、增殖和矿化的影响[J]. 中国组织工程研究, 2022, 26(21): 3363-3368.
- [10] 王聃, 张绍俊, 武传君, 等. iRoot® BP^{Plus} 根尖倒充填修复上颌中切牙牙根外吸收 1 例[J]. 实用口腔医学杂志, 2022, 38(2): 272-274.
- [11] 谢镇焕, 蔡冬萍, 杨雪超. iRoot SP 和 iRoot BP Plus 的根尖封闭能力的体外比较[J]. 口腔医学研究, 2022, 38(11): 1076-1081.
- [12] 杜勇, 李浩瀚, 张志勇, 等. iRoot® BP^{Plus} 和 MTA 修补根管侧穿的临床效果研究[J]. 实用口腔医学杂志, 2022, 38(6): 810-812.
- [13] 石蕾, 梅国霆. 生物陶瓷 iRoot BP Plus 和 MTA 在龋源性露髓

- 恒牙活髓保存术中的应用效果对比[J]. 哈尔滨医科大学学报, 2022, 56(5): 493-496.
- [14] 柴斐, 石蕾. 新型生物陶瓷 iRoot BP Plus 根尖屏障术联合热牙胶充填治疗恒牙慢性根尖周炎的效果[J]. 哈尔滨医科大学学报, 2022, 56(6): 584-588.
- [15] 游月华, 周珊羽, 元博, 等. 生物陶瓷材料 iRoot BP plus 和矿物三氧化聚合体 MTA 应用于成人恒牙根尖屏障术的临床疗效分析[J]. 实用医学杂志, 2021, 37(7): 869-873.
- [16] 杨光, 霍峰, 尹雪莲, 等. MTA、iRoot BP Plus 在难治性前牙根尖周病患者根管治疗中的应用比较[J]. 中国现代医学杂志, 2021, 31(4): 81-85.
- [17] 王爽, 彭楚芳, 刘鹤. 新型生物陶瓷材料用于乳磨牙牙髓切断术的临床疗效[J]. 北京大学学报(医学版), 2022, 54(6): 1196-1201.
- [18] ZENG Q, ZHOU C, LI M J, et al. Concentrated growth factor combined with iRoot BP Plus promotes inflamed pulp repair: an *in vitro* and *in vivo* study[J]. BMC Oral Health, 2023, 23(1): 225.
- [19] MAK S T, LEONG X F, TEW I M, et al. *In vitro* evaluation of the antibacterial activity of EndoSeal MTA, iRoot SP, and AH Plus against planktonic bacteria[J]. Materials (Basel), 2022, 15(6): 2012.
- [20] CHEN X X, ZHANG H M, ZHONG J, et al. Comparison of indirect pulp treatment and iRoot BP Plus pulpotomy in primary teeth with extremely deep caries: a prospective randomized trial[J]. Clin Oral Investig, 2021, 25(5): 3067-3076.
- [21] ALKAHTANY S M, ALHUSSAIN A A, ALMTHEN H A, et al. Obturation quality of bioceramic sealers with different obturation techniques: a micro-CT evaluation[J]. Sci Rep, 2024, 14(1): 31146.
- [22] MEKHDIEVA E, DEL FABBRO M, ALOVISI M, et al. Postoperative pain following root canal filling with bioceramic vs. traditional filling techniques: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials[J]. J Clin Med, 2021, 10(19): 4509.
- [23] ALBERDI KOKI J, MARTIN G, RISSO L, et al. "Effect of heat generated by endodontic obturation techniques on bond strength of bioceramic sealers to dentine"[J]. J Endod, 2023, 49(11): 1565-1569.
- [24] SPINELLI A, ZAMPARINI F, LENZI J, et al. Retreatability of bioceramic-filled teeth: comparative analysis of single-cone and carrier-based obturation using a reciprocating technique[J]. Appl Sci, 2024, 14(15): 6444.
- [25] 徐佳豪, 陈龙, 王留宾. 单尖充填技术联合新型生物陶瓷 iRoot BP Plus 治疗慢性根尖周炎的临床研究[J]. 中国现代医学杂志, 2024, 34(15): 89-93.

(童颖丹 编辑)

本文引用格式: 丁丽丽, 刘媛. 新型生物陶瓷 iRoot SP 联合单尖充填技术治疗慢性根尖周炎的临床效果[J]. 中国现代医学杂志, 2025, 35(14): 78-84.

Cite this article as: DING L L, LIU Y. Clinical efficacy of novel bioceramic sealer iRoot SP combined with single-cone filling technique in the treatment of chronic periapical periodontitis[J]. China Journal of Modern Medicine, 2025, 35(14): 78-84.