

根尖周炎根管治疗疗效列线图预测模型的构建及效能验证

蔡洁琛 余晓宁 谢健琦

惠州市第一人民医院口腔科, 惠州 516001

通信作者: 蔡洁琛, Email: 54959701@qq.com

【摘要】 目的 探讨影响根尖周炎根管治疗失败的相关因素, 依据影响因素研究根尖周炎根管治疗疗效列线图预测模型的构建及其效能验证。**方法** 前瞻性选取惠州市第一人民医院2024年4月至2025年6月收治150例根尖周炎患者为研究对象, 患者均行根管治疗, 术后随访6个月, 按照根管治疗疗效标准分为治疗失败组和治疗成功组, 收集患者临床资料, 采用Logistic回归分析影响根尖周炎根管治疗失败的因素, 构建预测根尖周炎根管治疗失败的列线图模型, 并对该风险预测模型进行效能验证。**结果** 随访结果显示, 150例根尖周炎患者中35例(23.33%)治疗失败、115例(76.67%)治疗成功。Logistic回归分析结果显示, 牙位(后牙)、根管治疗次数(≥ 2 次)、冠封闭效果(有冠渗漏)、根管充填长度(欠填/超填)和器械折断(有)是根尖周炎根管治疗失败的独立危险因素, OR分别为2.002、2.079、2.255、2.063和1.950, 95% CI分别为1.080~3.711、1.159~3.729、1.111~4.575、1.076~3.954和1.113~3.416, P 值分别为0.028、0.014、0.025、0.030和0.020。根据上述5项危险因素构建列线图预测模型ROC曲线下面积为0.836(95% CI: 0.781~0.892), 具有较好区分度, 且校准曲线斜率接近1, Hosmer-Lemeshow检验显示模型拟合度较好($\chi^2=7.568$, $P=0.268$)。**结论** 牙位、根管治疗次数、冠封闭效果、根管充填长度和器械折断是影响根尖周炎根管治疗的危险因素, 据此构建的列线图模型具有较好的准确率和临床应用价值, 可为临床根尖周炎治疗提供参考。

【关键词】 根尖周炎; 根管治疗; 疗效; 影响因素; 列线图

基金项目: 惠州市科技计划(2024CZ010025)

引用著录格式: 蔡洁琛, 余晓宁, 谢健琦. 根尖周炎根管治疗疗效列线图预测模型的构建及效能验证[J/OL]. 中华口腔医学研究杂志(电子版), 2026, 20(5): 404-409.

DOI: 10.3877/cma.j.issn.1674-1366.2026.05.007

Construction and validation of a nomogram prediction model for the efficacy of root canal treatment in apical periodontitis

Cai Jiechen, Yu Xiaoning, Xie Jianqi

Department of Stomatology, Huizhou First People's Hospital, Huizhou 516001, China

Corresponding author: Cai Jiechen, Email: 54959701@qq.com

【Abstract】 Objective To explore the factors influencing the failure of root canal treatment in apical periodontitis, and to construct and validate a nomogram prediction model for the efficacy of root canal treatment in apical periodontitis based on these factors. **Methods** A prospective study was conducted involving 150 patients with apical periodontitis treated at Huizhou First People's Hospital from April 2024 to June 2025. All patients underwent root canal treatment and were followed up for 6 months. They were divided into the treatment failure group and the treatment success group according to the efficacy criteria of root canal treatment. Clinical data of the patients were collected. Logistic regression analysis was used to identify the factors influencing the failure of root canal treatment in apical periodontitis. A nomogram prediction model for the failure of root canal treatment in apical periodontitis was constructed, and the performance of this risk prediction model was validated. **Results** The follow-up results showed that among the 150 patients with apical periodontitis, 35 (23.33%) had treatment failure and 115 (76.67%) had treatment success. Logistic regression analysis revealed that tooth position (posterior

teeth), the number of root canal treatments (≥ 2 times), crown sealing effect (crown leakage), root canal filling length (underfilling/overfilling), and instrument fracture (present) were independent risk factors for the failure of root canal treatment in apical periodontitis, with odds ratios (ORs) of 2.002, 2.079, 2.255, 2.063, and 1.950, respectively. The corresponding 95% confidence intervals (CIs) were 1.080-3.711, 1.159-3.729, 1.111-4.575, 1.076-3.954, and 1.113-3.416, with P -values of 0.028, 0.014, 0.025, 0.030, and 0.020, respectively. The nomogram model developed using these five risk factors demonstrated an area under the ROC curve (AUC) of 0.836 (95% CI: 0.781-0.892), indicating good discrimination. The slope of the calibration curve was close to 1, and the Hosmer and Lemeshow test showed that the model had good fit ($\chi^2 = 7.568$, $P = 0.268$). **Conclusions** Tooth position, the number of root canal treatments, crown sealing effect, root canal filling length, and instrument fracture are risk factors affecting root canal treatment in apical periodontitis. The nomogram model constructed based on these factors has good accuracy and clinical application value, and may serve as a reference for clinical treatment of apical periodontitis.

【Key words】 Apical periodontitis; Root canal treatment; Efficacy; Influencing factors; Nomogram

Fund program: Science and Technology Planning Project of Huizhou (2024CZ010025)

DOI: 10.3877/cma.j.issn.1674-1366.2026.05.007

根尖周炎是由细菌感染导致的根尖周组织炎症反应,是临床常见的一种牙髓根尖周疾病。研究表明,52%的成年人至少有1颗牙齿受到根尖周炎的影响^[1]。根尖周炎患者通常无明显症状或仅表现为牙龈肿胀、隐痛等,若患者未得到及时治疗,可进一步导致牙源性上颌窦炎、颌骨骨髓炎和根尖囊肿等并发症的发生,严重影响患者口腔健康及咀嚼功能^[2]。

根管治疗是临床治疗根尖周炎的常用方法,其通过器械和化学药物消除根管范围内的感染物,在控制感染条件下填充根管、封闭冠部,防止根管内、外感染,促进已经发生的根尖周病变愈合^[3],但临床研究发现,根尖周炎患者行根管治疗会由于根管形态、充填材料、消毒及牙冠封闭情况等多种因素而影响预后恢复^[4-5]。因此,有必要对影响根尖周炎根管治疗效果的多种因素进行整合,以更加准确、有效地评估风险并进行预防。本研究通过构建预测根尖周炎根管治疗失败的列线图模型,以为临床根尖周炎的治疗提供参考依据。

资料与方法

一、一般资料

前瞻性选取2024年4月至2025年6月惠州市第一人民医院口腔科收治的根尖周炎患者作为研究对象。

1. 纳入标准:(1)符合《牙体牙髓病学》中慢性根尖周病的诊断标准^[6],且临床明确诊断为根尖周炎患者;(2)X线片临床表现符合根尖周炎病损分级

体系^[7];(3)年龄 ≥ 18 岁;(4)未形成根尖囊肿,邻牙根尖周未有感染者;(5)病例资料完整,患者及其家属知情本研究内容,自愿签署同意书。

2. 排除标准:(1)已形成根尖肉芽肿或根尖囊肿;(2)合并牙周病变;(3)合并牙隐裂;(4)合并严重系统性疾病及精神疾病;(5)合并其他恶性肿瘤;(6)无法配合根管治疗者。

按照上述标准,共纳入150例患者。所有患者均纳入1颗患牙进行统计分析,若患者存在多颗患牙,优先选取病变最严重、临床症状最典型的1颗患牙进入研究,以确保统计分析的独立性。患者均签署知情同意书。本研究通过惠州市第一人民医院临床科研伦理委员会审批(批准文号:KYLL-2024-014-01)。

二、治疗方法

患者经X线片确诊根尖周炎后,通过高速涡轮机进行开髓,完全去除腐质,充分开放根管口,去除根管内感染物质,2.5%次氯酸钠溶液和0.9%氯化钠溶液交替冲洗,显微镜探查根管并疏通根管,确定初尖锉,利用登士柏镍钛器械(ProTaper Next, Dentsply, 瑞士)根管预备至最少比初尖锉大3号,根管预备过程中,2.5%次氯酸钠溶液和0.9%氯化钠溶液交替冲洗,根管干燥后氢氧化钙根管消毒,玻璃离子材料封闭开髓孔,预约复诊,在显微镜(DOM3000C型号,苏州西默医疗科技有限公司)下打开开髓孔,干燥,根管糊剂和牙胶尖侧压充填根管,玻璃离子材料垫底,拍摄X线片后确认根管治疗

效果,树脂充填或牙冠修复。治疗干预者为惠州市第一人民医院口腔科2名副主任医师及1名具有30年临床经验的口腔内科主治医师。

三、疗效评估

患者根管治疗术后6个月复诊,干预者同为首诊医师,经X线片或锥形束CT(cone-beam computed tomography, CBCT)检查,依据根管治疗技术指南^[8]和Schneider根管弯曲度测量法^[9]进行治疗效果评估,当出现以下任一情况时即判定根管治疗失败:(1)牙齿感染症状和体征;(2)根尖周病变或病变面积增大;(3)原有病损范围未见明显缩小或完全无变化;(4)牙根持续性吸收。若无上述任一症状出现,则根管治疗成功。将150例患者分为治疗失败组、治疗成功组,收集患者临床资料,分析影响患者治疗失败的危险因素;构建根管治疗失败的列线图模型。

四、统计学处理方法

采用SPSS 26.0软件进行统计学分析,数据符合正态分布,计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,采用 t 检验;计数资料以 $[n(\%)]$ 表示,采用 χ^2 检验。先经单因素分析筛选 $P < 0.10$ 变量,运用LASSO惩罚回归实现高维变量降维与系数压缩,高效剔除冗余变量、保留核心影响因素,将筛选所得变量纳入多因素Logistic回归,进行共线性检验排除干扰,通过前进法确定治疗失败独立危险因素,采用R软件绘制根管治疗失败预测模型列线图,经1 000次Bootstrap内部验证,采用1 000次Bootstrap重复抽样构建校准曲线,将研究对象按预测概率分为10组,求取各组平均预测概率与实际发生率,经loess平滑拟合绘图并与理想对角线比对,绘制ROC曲线评价该风险预测模型的预测价值,Hosmer and Lemeshow 检验预测模型的拟合优度。 $P < 0.05$ 时为差异有统计学意义。

结 果

一、根尖周炎患者根管治疗的单因素分析

150例患者中35例(23.33%)治疗失败,115例(76.67%)治疗成功。治疗失败组、治疗成功组在年龄、性别、病程、髓腔预备情况、根管充填密度及方法上比较差异无统计学意义($P > 0.05$),在牙位、根管治疗次数、冠封闭效果、根管充填长度以及是否存在根管预备不当、无菌操作不当、器械折断方面差异有统计学意义($P < 0.05$,表1)。

二、根尖周炎患者根管治疗的多因素分析

以单因素分析中差异具有统计学意义的因子

表1 150例根尖周炎患者根管治疗效果单因素分析[例(%)]

因素	治疗失败 (n=35)	治疗成功 (n=115)	χ^2 值	P值
年龄(岁)			1.114	0.291
20~35	15(42.86)	61(53.04)		
36~50	20(57.14)	54(46.96)		
性别			0.034	0.853
男	21(60.00)	71(61.74)		
女	14(40.00)	44(38.26)		
病程(月)			0.482	0.487
<3	16(45.71)	45(39.13)		
3~6	19(54.29)	70(60.87)		
牙位			39.865	0.000
前牙	13(37.14)	102(88.70)		
后牙	22(62.86)	13(11.30)		
无菌操作不当情况			17.904	0.000
有	25(71.43)	36(31.30)		
无	10(28.57)	79(68.70)		
根管治疗次数			11.358	0.001
<2次	23(65.71)	103(89.57)		
≥2次	12(34.29)	12(10.43)		
髓腔预备不当情况			0.113	0.737
有	20(57.14)	62(53.91)		
无	15(42.86)	53(46.09)		
根管预备不当情况			32.437	0.000
有	21(60.00)	15(13.04)		
无	14(40.00)	100(86.96)		
根管弯曲度			36.570	0.000
≤5°	10(28.57)	83(72.17)		
>5°≤20°	7(20.00)	23(20.00)		
>20°	18(51.43)	9(7.83)		
根管充填方法			0.002	0.969
AH-plus糊剂热牙胶	19(54.29)	62(53.91)		
垂直加压充填				
AH-plus糊剂冷牙胶	16(45.71)	53(46.09)		
侧向加压充填				
根管充填长度			6.167	0.013
恰填	5(14.29)	42(36.52)		
欠填/超填	30(85.71)	73(63.48)		
根管充填密度			0.984	0.321
致密	21(60.00)	58(50.43)		
欠致密	14(40.00)	57(49.57)		
冠封闭效果			15.442	0.000
有冠渗漏	26(74.29)	42(36.52)		
无冠渗漏	9(25.71)	73(63.48)		
器械折断			15.715	0.000
有	28(80.00)	48(41.74)		
无	7(20.00)	67(58.26)		

作为自变量,以根管治疗效果(治疗失败=1,治疗成功=0)为因变量,具体赋值见表2,本研究将单因素

分析筛选出的差异有统计学意义的变量利用LASSO回归方法进行筛选,牙位、根管治疗次数、冠封闭效果、根管充填长度及是否存在根管预备不当、无菌操作不当、器械折断依然是影响患者治疗效果的重要因素。将筛选出变量纳入多元Logistic回归分析结果显示,牙位(后牙)、根管治疗次数(≥ 2 次)、冠封闭效果(有冠渗漏)、根管充填长度(欠填/超填)、器械折断(有)是根尖周炎患者治疗失败的危险因素($P<0.05$,表3)。

表2 根尖周炎患者根管治疗效果的多元Logistic回归分析变量赋值

自变量	变量类型	赋值情况
牙位	2分类变量	后牙=1,前牙=0
根管治疗次数	2分类变量	≥ 2 次=1,<2次=0
根管预备不当情况	2分类变量	有=1,无=0
无菌操作不当情况	2分类变量	有=1,无=0
冠封闭效果	2分类变量	有冠渗漏=1,无冠渗漏=0
根管弯曲度	2分类变量	$>5^{\circ}=1, \leq 5^{\circ}=0$
根管充填长度	2分类变量	欠填/超填=1,恰填=0
器械折断	2分类变量	有=1,无=0

表3 根尖周炎根管治疗效果多因素分析结果

指标	β 值	SE值	Wald值	OR值	95% CI	P值
牙位	0.694	0.315	4.854	2.002	1.080~3.711	0.028
根管治疗次数	0.732	0.298	6.034	2.079	1.159~3.729	0.014
根管预备不当情况	0.545	0.292	3.484	1.725	0.973~3.057	0.063
无菌操作不当情况	0.612	0.346	3.129	1.844	0.936~3.633	0.078
冠封闭效果	0.813	0.361	5.072	2.255	1.111~4.575	0.025
根管弯曲度	0.682	0.358	3.629	1.978	0.981~3.990	0.057
根管充填长度	0.724	0.332	4.756	2.063	1.076~3.954	0.030
器械折断	0.668	0.286	5.455	1.950	1.113~3.416	0.020

三、列线图模型的建立

依据多因素筛选的5项危险因素构建预测根尖周炎行根管治疗失败的列线图模型,见图1。

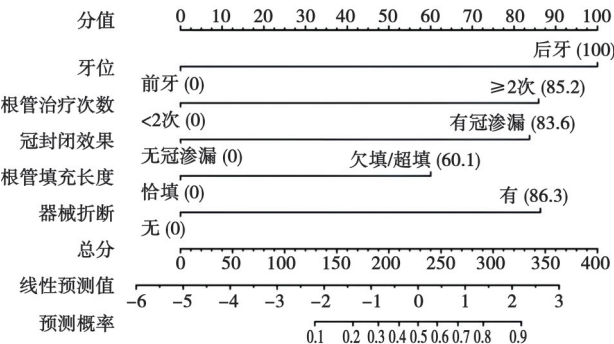


图1 根尖周炎根管治疗效果多因素分析的列线图模型

四、列线图模型评价

列线图预测模型的ROC曲线下面积为0.836(95% CI:0.781~0.892),见图2;校准曲线斜率接近1,见图3;决策曲线显示模型能指导临床决策,见图4;Hosmer-Lemeshow检验显示拟合度较好($\chi^2=7.568$, $P=0.268$),模型的Brier评分为0.218,Logistic回归模型拟合校准曲线,获得校准截距为0.095、校准斜率为0.907。

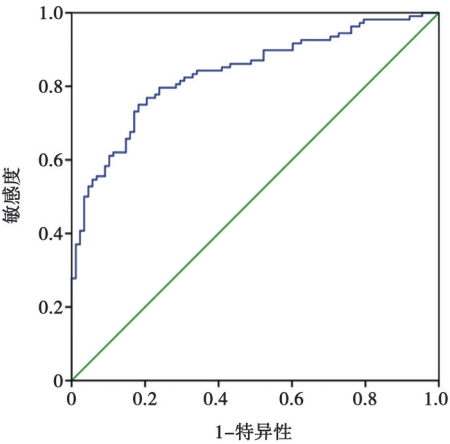


图2 根尖周炎根管治疗效果多因素分析的列线图预测模型ROC曲线

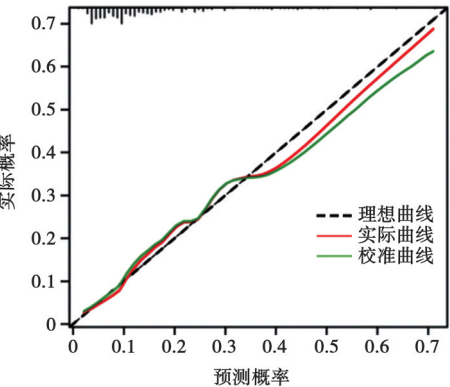


图3 根尖周炎根管治疗效果多因素分析的列线图预测模型校准曲线

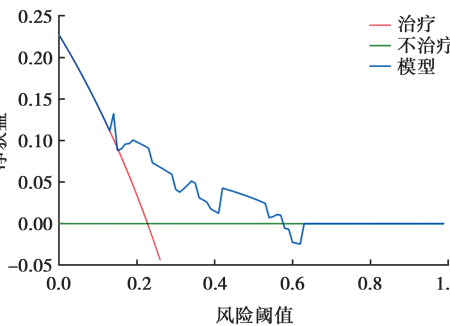


图4 根尖周炎根管治疗效果多因素分析的列线图预测模型决策曲线

讨论

根尖周炎引发肿痛、骨吸收,重者间隙感染,甚

至导致患牙丧失,及时开展根管治疗具有重要临床价值。由于不同研究根管治疗操作方法、评价标准有所不同,患者行根管治疗后根尖周病变恢复情况可能存在一定差异^[9-10]。因此,探究影响根尖周炎患者术后疗效的因素对改善预后和提高临床治疗效果具有重要意义。本研究在变量设置、疗效判定及模型实用性上具有明确新意:(1)优化了根管弯曲度的分类标准,以 5° 为界划分为二分类,在简化统计流程的同时提升了模型的临床实用价值;(2)将根管欠填与超填合并分析,贴合二者诱发继发感染的相同作用机制,使统计结果更具临床针对性;(3)采用更严苛的疗效判定标准,将病损未缩小纳入治疗失败范畴,减少漏判风险,提升模型预测的严谨性。

本研究随访结果显示,150例患者中115例(76.67%)治疗成功,低于缪慧灵等^[12]在研究慢性根尖周炎行根管治疗后患者根尖成功愈合率(80.62%),出现该差异的原因除了与评判标准有关,可能还与样本量(227例)及随访时间(3年)的不同相关。本研究多因素结果显示,牙位(后牙)、根管治疗次数(≥ 2 次)、冠封闭效果(有冠渗漏)、根管充填长度(欠填、超填)、器械折断(有)是根管治疗失败的独立因素。分析原因,首先患者行根管治疗本身会受到牙位影响,后牙由于根管系统复杂,根尖封闭难度更高,且根管感染物不易清除而增加再次感染风险,最终治疗成功率低于前牙^[13]。针对该客观危险因素,临床医师应根据患者术前CBCT或X线片等临床资料充分了解根管情况,最大限度控制感染,促进患者预后恢复。其次,根管治疗的次数也会影响患者再次行根管治疗效果及预后恢复。既往研究发现,根尖周炎患者在之前行根管治疗后未能彻底清除或封闭根管中的残留物在长期低氧环境下,诱发感染性细菌代谢生长,改变根管内菌群分布,使得原本优势菌群中出现多数感染性兼性厌氧菌而附着于根管壁或根尖外部,很难被清除,降低治愈率,这与本研究结果一致^[13-15]。因此,根尖周炎患者再次行根管治疗时,应尽可能清除残留物,并强化口腔卫生管理,避免发生炎症反应,进一步诱发根尖疾病,减少再次根管治疗事件的发生。冠封闭效果也会增加治疗失败风险的发生。贾舸等^[16]对行根管治疗的根尖周炎患者进行为期5年的随访,发现冠渗漏与患者预后存在明显相关。冠渗漏导致溶解根管糊剂唾液接触大量病原菌,进入已完成充填的根管系统,并逐渐渗入根尖周组织,继而造成

根管治疗失败,建议对于填充后的患牙应尽早进行冠修复,避免出现冠渗漏。根管充填长度和器械折断对于根尖周炎术后的治愈同样具有不容忽视的作用。李林光等^[17]研究发现,恰填可有效降低患者根管治疗术后的疼痛反应率,提高临床疗效,提示根管充填长度可能是影响预后的危险因素,本研究结果与这一内容相符。临床上根管治疗操作过程不准确可导致根管充填不密合而出现欠填、超填的现象,若出现欠填,口腔物质极易残留在填充物及其与根管壁之间,造成根管系统继发感染;超填因感染物质积聚在根尖周围而发生炎症,使得患者根尖周出现肿胀疼痛,导致预后不佳^[18]。此外,根管充填器械在长期反复使用后工作端可能会变形出现裂痕而发生折断,导致根管治疗术中破坏根管壁,影响临床治疗效果。针对此类可控因素,临床医师术前应严格按照标准预备根管并确定根管长度,减少器械折断及根管充填时质量不完善事件的发生,以提高临床治疗成功率。

基于以上5项危险因素,本研究构建的列线图模型可简单直观地呈现根尖周炎患者根管治疗失败的原因。预测效能验证结果显示,该模型ROC曲线下面积为0.836(95% CI:0.781~0.892),校准曲线斜率接近1,表明模型具有较好区分度,预测患者治疗未成功概率与实际未成功概率具有较好一致性,检验拟合度较好,可信度较高。本研究选取术后6个月为随访终点,依据相关诊疗指南推荐与临床病变修复规律,便于早期评估根管治疗效果。同时,研究采用严苛疗效判定标准,将病损未缩小纳入治疗失败范畴,主要考虑到此类患者虽未出现病变加重或感染复发,但未达到理想的临床治愈目标,长期随访仍存在病变进展或治疗失败的潜在风险,严格界定可提高模型预测的严谨性,减少漏判风险。然而本文也存在不足之处,本研究为短期随访研究,后续会延长随访时间,对根尖周炎患者远期最终治愈的疗效及其影响因素进行分析。本研究仅完成内部验证,未开展独立外部队列验证,模型泛化能力与跨中心适用性尚不明确,仅适用于本次研究人群,暂不宜广泛进行临床推广,后续需开展多中心大样本验证,完善模型效能后再应用于临床评估。此外,治疗者与疗效评估者未实施分离,本研究中干预者同为首诊医师,可能因主观倾向产生观察偏倚,进而影响疗效判定的客观性,后续研究中将严格实行治疗者与评估者分离原则,减少此类偏倚对

研究结果的影响

综上所述,牙位、根管治疗次数、冠封闭效果、根管充填长度和器械折断是影响根尖周炎行根管治疗失败的独立危险因素,依此构建的列线图模型具有较高准确率,可为临床根尖周炎行根管治疗提供重要参考。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

作者贡献声明 蔡洁琛:设计实验、实施研究、采集数据、统计学分析、文章撰写;余晓宁:采集数据、统计学分析;谢健琦:采集数据、技术支持

参 考 文 献

- [1] Tibúrcio - Machado C S, Michelon C, Zanatta F B, et al. The global prevalence of apical periodontitis: A systematic review and Meta-analysis [J]. *Int Endod J*, 2021, 54 (5): 712-735. DOI: 10.1111/iej.13467.
- [2] Cope A L, Francis N, Wood F, et al. Systemic antibiotics for symptomatic apical periodontitis and acute apical abscess in adults[J]. *Cochrane database Syst Rev*, 2024, 5(5): CD010136. DOI:10.1002/14651858.CD010136.pub4.
- [3] Burns L E, Kim J, Wu Y, et al. Outcomes of primary root canal therapy: An updated systematic review of longitudinal clinical studies published between 2003 and 2020 [J]. *Int Endod J*, 2022, 55(7): 714-731. DOI: 10.1111/iej.13736.
- [4] 王少华,熊战胜,樊丽娟,等.慢性根尖周炎影响因素及其根管内科病原菌定植情况[J]. *中华医院感染学杂志*, 2023, 33(21): 3279-3283. DOI: 10.11816/cn.ni.2023-230433.
- [5] Govindaraju L, Jeevanandan G, Vishwanathaiah S, et al. Clinical and radiographic success rate of the root canal filling materials used in primary teeth: A systematic review [J]. *Dent Med Probl*, 2024, 61(3): 447-455. DOI: 10.17219/dmp/152235.
- [6] 周学东.牙体牙髓学[M].5版.北京:人民卫生出版社,2020: 178-186.
- [7] 郭晶晶,汤屹群,何宏,等.3种根管充填方法在慢性根尖周炎根管治疗中的短期疗效观察[J]. *上海口腔医学*, 2022, 31(5): 544-549. DOI: 10.19439/j.sjos.2022.05.018.
- [8] 中华口腔医学会牙体牙髓病学专业委员会.显微根管治疗技术指南[J]. *中华口腔医学杂志*, 2016, 51(8): 465-467. DOI: 10.3760/ema.j.issn.1002-0098.2016.08.005.
- [9] Schneider S W. A comparison of canal preparations in straight and curved root canals [J]. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 1971, 32(2): 271-275. DOI: 10.1016/0030-4220(71)90230-1.
- [10] Ouarti I E, Chala S, Sakout M, et al. Prevalence and risk factors of Apical periodontitis in endodontically treated teeth: Cross-sectional study in an Adult Moroccan subpopulation [J]. *BMC Oral Health*, 2021, 21(1): 124-134. DOI: 10.1186/s12903-021-01491-6.
- [11] Wen Y H, Lin Y X, Zhou L, et al. The immune landscape in apical periodontitis: From mechanism to therapy [J]. *Int Endod J*, 2024, 57(11): 1526-1545. DOI: 10.1111/iej.14125.
- [12] 缪惠灵,陆小丽,马遥,等.慢性根尖周炎患者行根管治疗预后影响因素分析及列线图预测模型构建[J]. *临床口腔医学杂志*, 2024, 40(7): 407-411. DOI: 10.3969/j.issn.1003-1634.2024.07.006.
- [13] 姜雨然,朱琳虹,张敬.根管治疗后疾病的临床研究[J]. *实用口腔医学杂志*, 2020, 36(2): 373-377. DOI: 10.3969/j.issn.1001-3733.2020.02.054.
- [14] Brochado Martins J F, Guerreiro Viegas O, Cristescu R, et al. Outcome of selective root canal retreatment: A retrospective study [J]. *Int Endod J*, 2023, 56(3): 345-355. DOI: 10.1111/iej.13871.
- [15] 张波,李霞,杨梦绮.根管再治疗过程中冲洗剂清除硅酸钙基根管封闭剂效果的研究进展[J]. *国际口腔医学杂志*, 2024, 51(4): 475-482. DOI: 10.7518/gjkq.2024047.
- [16] 贾舸,于森,尚新华,等.根管治疗慢性根尖周炎5年预后及影响因素分析[J]. *上海口腔医学*, 2021, 30(2): 124-128. DOI: 10.19439/j.sjos.2021.02.003.
- [17] 李林光,吴幸晨.220例牙髓病或根尖周患者根管治疗的根管预备和充填质量分析[J]. *川北医学院学报*, 2020, 35(2): 313-316. DOI: 10.3969/j.issn.1005-3697.2020.02.035.
- [18] Motiwala M A, Habib S, Ghafoor R, et al. Comparison of antimicrobial efficacy of Calcipex and Metapex in endodontic treatment of chronic apical periodontitis: A randomised controlled trial study protocol [J]. *BMJ Open*, 2021, 11(7): e048947. DOI: 10.1136/bmjopen-2021-048947.

(收稿日期:2026-01-06)

(本文编辑:王嫚)