

富血小板纤维蛋白牙髓血运重建术在年轻恒牙根尖周病中的应用效果及对牙髓活力、根管钙化的影响^{*}

邓雪莲 刘泉 覃聪琦 赵燕 柯燕玲

(广西柳州市工人医院口腔科, 广西 柳州 545007)

【摘要】 目的 探讨富血小板纤维蛋白(PRF)牙髓血运重建术在年轻恒牙根尖周病中的应用效果,并评估其对牙髓活力和根管钙化的影响。方法 选择 104 例年轻恒牙根尖周病患者(12~18 岁),随机分为观察组(52 例,患牙 66 颗)和对照组(52 例,患牙 61 颗)。观察组采用 PRF 牙髓血运重建术治疗,对照组采用经典牙髓血运重建术治疗。比较两组治疗效果,包括症状缓解情况、根尖周影像学指标改善情况等。通过冷热刺激法和电测定法评估牙髓活力情况,通过 X 线检查评估根管钙化情况。并检测对比视觉疼痛模拟评分法(VAS)评分及龈沟液相关生长因子指标[碱性成纤维细胞生长因子(bFGF)、龈沟液血管内皮生长因子(VEGF)]浓度变化。结果 观察组治疗疗效显著优于对照组(98.48% vs 90.16%)($P < 0.05$)。术后 12 个月,观察组可检测到牙髓活力的占比高于对照组($P < 0.05$),两组根管钙化率差异无统计学意义($P > 0.05$)。观察组根尖周影像学指标明显改善,治疗后观察组根管壁厚大于对照组($P < 0.05$),冠根长度差异无统计学意义($P > 0.05$)。治疗后 2、8、24 d,观察组 VAS 评分低于对照组($P < 0.05$)。治疗后 6 个月,观察组 VEGF、bFGF 浓度高于对照组($P < 0.05$)。结论 PRF 年轻恒牙根尖周病应用牙髓血运重建术可有效促进牙髓活力恢复,促进根管壁厚度和牙根长度增加。

【关键词】 富血小板纤维蛋白;牙髓血运重建术;年轻恒牙根尖周病;牙髓活力;根管钙化

【中图分类号】 R788.2 **【文献标志码】** A **DOI:**10.3969/j.issn.1672-3511.2025.10.024

The effect of platelet-rich fibrin pulp revascularization on periapical disease of young permanent teeth and its influence on pulp vitality and root canal calcification

DENG Xuelian, LIU Quan, QIN Congqi, ZHAO Yan, KE Yanling

(Department of Stomatology, Liuzhou Workers Hospital, Liuzhou 545007, Guangxi, China)

【Abstract】 **Objective** To investigate the effect of platelet-rich fibrin(PRF) pulp revascularization in young permanent teeth with periapical disease, and evaluate the effect of PRF on pulp viability and root canal calcification. **Methods** 104 young patients with periapical permanent teeth(12~18 years old) were randomly divided into observation group(52 cases with 66 teeth) and control group(52 cases with 61 teeth). The observation group was treated with PRF revascularization, and the control group was treated with classical revascularization. The therapeutic effects of the two groups were compared, including symptom relief and improvement of periapical imaging indexes. Pulp vitality was evaluated by thermal and cold stimulation and electrical measurement, and root canal calcification was evaluated by X-ray examination. Visual pain analogue scale(VAS) score and gingival fluid-related growth factor(bFGF)-vascular endothelial growth factor(VEGF) concentration were measured. **Results** The therapeutic effect of the observation group was significantly better than that of the control group(98.48% vs 90.16%)($P < 0.05$). At 12 months after surgery, the proportion of detectable pulp vitality in the observation group was higher than that in the control group($P < 0.05$), while there was no difference in root canal calcification rate between the two groups($P > 0.05$). Periapical imaging indexes in the observation group were significantly improved, and the root canal wall thickness and crown root length in the observation group were higher

基金项目:广西壮族自治区卫生健康委员会自筹经费科研项目(Z20201252)

引用本文:邓雪莲,刘泉,覃聪琦,等.富血小板纤维蛋白牙髓血运重建术在年轻恒牙根尖周病中的应用效果及对牙髓活力、根管钙化的影响[J].

西部医学,2025,37(10):1534-1538. DOI:10.3969/j.issn.1672-3511.2025.10.024

than those in the control group after treatment ($P < 0.05$). At 2, 8, and 24d after treatment, the VAS scores of the observation group were lower than those of the control group ($P < 0.05$). At 6 months after treatment, VEGF and bFGF concentration in observation group was higher than that in control group ($P < 0.05$). **Conclusion** The application of pulp blood revascularization in PRF young permanent teeth with periapical root disease can effectively promote the recovery of pulp vitality, and promote the increase of root canal wall thickness and tooth length.

【Key words】 Platelet-rich fibrin; Pulp revascularization; Periapical disease of young permanent teeth; Pulp vitality; Calcification of root canal

恒牙根尖周病是一种较为常见的口腔疾病,其主要表现为根尖周炎症和感染,常导致患者牙齿松动、疼痛、出血等不适症状^[1]。传统根管治疗是目前临床上最常用的治疗方法之一,但在复杂病例中,传统根管治疗效果不佳,易出现复发或治疗失败的情况,给患者带来一定的困扰^[2]。近年来,富血小板纤维蛋白(Platelet-rich fibrin, PRF)牙髓血运重建术作为一种新的治疗方法被引入临床实践^[3]。PRF可以促进血液循环和组织再生,具有促进创面愈合、抗感染、抗炎和促进细胞增殖的作用^[4]。已有一些研究^[5]表明,在根尖周病治疗中应用 PRF 能够改善治疗效果,减轻症状,并加速牙髓活力的恢复和根管钙化的过程。针对年轻恒牙根尖周病患者,该病发病率高、治疗难度大,采用 PRF 牙髓血运重建术可能为其提供一种有效的治疗选择。然而目前对于该方法在该疾病中的应用效果及对牙髓活力和根管钙化的影响方面的研究仍相对较少,有待进一步深入探讨。因此,本研究旨在评估 PRF 牙髓血运重建术在年轻恒牙根尖周病中的应用效果,并探讨其对牙髓活力和根管钙化的影响,为临床治疗提供更可靠的依据。

1 对象与方法

1.1 研究对象 选取 2021 年 1 月—2022 年 10 月在本院接受治疗的年轻恒牙根尖周病患者 104 例,采用随机数表法分为观察组(52 例,患牙 66 颗)和对照组(52 例,患牙 61 颗),患者自愿参与此次研究。纳入标准:①患者年龄 12~18 岁。②符合根尖周病的临床诊断^[6]者,因龋齿、外伤、畸形等造成的牙髓坏死且符合牙髓血运重建术治疗指征,有自发痛/咬合痛史,且伴有叩痛/异常动度,牙龈局部红肿伴/不伴瘘管/面部肿胀,影像检查显示根尖周膜增宽、模糊或可见低密度区域。③患者意识清晰,可配合治疗和相关指标检测。排除标准:①合并恶性肿瘤者。②合并有凝血功能障碍者。③伴有系统性疾病无法耐受治疗者。④依从性不良者。⑤后期随访失联者。⑥牙根内吸收、牙脱位再植者。本研究经广西柳州市工人医院口腔科伦理委员会允许。患者均知情同意。

1.2 方法

1.2.1 PRF 制备过程 采集患者静脉血 5 mL 后放

入不含抗凝剂的真空离心管中保存。后利用离心机离心 10 min (3 000 r/min)。血样分为 3 层后,静置 3 min 弃上清液,后采用无菌镊子取中间层 PRF 凝胶,后利用无菌纱布挤压成膜。

1.2.2 牙髓血运重建术过程 ①根管预备:橡皮障局麻下暴露髓腔,建立通畅的根管通路。急性根尖周炎患者,开髓后需等待 3 d 进行根管冲洗;非急性期患者,使用 2.5%次氯酸钠溶液(20 mL)、3%过氧化氢溶液(20 mL)冲洗根管。②干燥根管:消毒纸尖擦干根管,将三联糊剂(环丙沙星、甲硝唑和米诺环素糊剂)轻轻盖在残存牙髓上,最后用 Fuji GIC 暂时封闭。③牙髓再血管化:4 周后,局部麻醉下去除封闭物,再次使用 2.5%次氯酸钠、17%乙二胺四乙酸、生理盐水交替冲洗根管。如果患者症状未完全消除,则需要再次封药以彻底消除炎症。擦干根管、刺破根尖组织出血,让血液流入根管,将 PRF 膜剪碎后放入根管(对照组根管内不放置 PRF,其余操作相同),达釉牙骨质界面下方 4 mm,直至根管口处,等待 15 min 形成血凝块。④三氧化矿物凝聚体(Mineral Trioxide Aggregate, MTA)填充:血凝块形成后,将 MTA 与蒸馏水搅拌均匀后置于血凝块上。在血凝块上方的髓室内放置可吸收生物膜/明胶海绵,然后再次用 Fuji GIC 暂时封闭。⑤永久填充:1 周后复诊,去除暂时封闭物,MTA 硬化后使用复合树脂充填洞型。⑥随访观察:在术后 3、6、12 个月,对患者进行 X 片检查,如果失败则需要改为根尖成形术或者屏障术。

1.3 观察指标

1.3.1 主要检测指标 ①对患者进行为期 12 个月的跟踪随访,每 3 个月复查一次。根据患者主诉、叩诊以及 X 线检查结果进行疗效评估。治愈:患牙临床症状消失, X 线片显示根尖周病变消失,牙根继续生长,牙根尖聚拢、牙根延长、根管腔缩小。好转:临床症状基本消失,根尖周病变消失,牙根继续发育迹象。无效:患牙仍旧伴有疼痛等临床症状,牙龈窦道、肿胀,根尖周病变依旧存在、牙根未发育,需要进行根尖诱导成形术治疗。②术后 12 个月,对所有患者进行牙活力检测,分为牙髓电活力检测和温度检测(牙胶热诊),并和同名牙进行比较。患牙对冷刺激反应和

正常同名牙一致或稍迟钝,计为牙髓有活力。③治疗后,根据 X 线检查记录根管钙化情况,记录根管壁厚度、冠根长度(多牙根参数取平均值,根管壁厚度越高、冠根长度越低说明治疗效果越好)。

1.3.2 次要检测指标 ①分别于治疗前、治疗后 2、8、24 d,采用视觉疼痛模拟评分法(Visual analogue scale, VAS)^[7]评估疼痛程度(0~10 分),最终得分与受测者的疼痛程度呈正比。②分别于治疗前、治疗后 6 个月检测龈沟液中血管内皮生长因子(Vascular endothelial growth factor, VEGF)、碱性成纤维细胞生

长因子(Basic fibroblast growth factor, bFGF)。

1.4 统计学分析 采用 SPSS 25.0 软件进行数据处理。以率(%)表示计数资料,采用 χ^2 检验,计量资料以均值±标准差($\bar{x} \pm s$)表示并性 *t* 检验。两组间 VAS 评分对比采用重复测量方差检验。检验水准 $\alpha = 0.05$,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者基线资料比较 两组基线资料比较差异无统计学意义($P > 0.05$),见表 1。

表 1 两组患者一般资料比较 [$n(\times 10^{-2})$, $\bar{x} \pm s$]

Table 1 Comparison of the general information of the two groups of patients

组别	<i>n</i>	男	女	年龄(岁)	病程(年)	患牙数目(颗)	根尖周病根(mm ²)	根尖孔直径(mm)
观察组	52	29	23	14.89±1.84	1.29±0.37	66	9.51±3.04	0.82±0.27
对照组	52	21	31	15.04±2.19	1.40±0.19	61	9.28±2.64	0.90±0.16
<i>t</i> / χ^2		2.465		0.378	1.907	—	0.412	1.838
<i>P</i>		0.116		0.706	0.059	—	0.681	0.069

组别	<i>n</i>	术前牙根发育分期			病因			Nolla 分期			
		N7	N8	N9	龋齿	外伤	畸形中央尖 咬合创伤	7 期	8 期	9 期	
观察组	52	13(19.70)	18(27.27)	35(53.03)	5(7.58)	20(30.30)	22(33.33)	19(28.79)	24(36.36)	19(28.79)	23(34.85)
对照组	52	7(11.48)	14(22.95)	40(65.57)	4(6.56)	18(29.51)	19(31.15)	20(32.79)	20(32.79)	16(26.23)	25(40.98)
<i>t</i> / χ^2			2.440				0.274			0.512	
<i>P</i>			0.295				1.000			0.776	

2.2 主要观察指标

2.2.1 两组患者治疗疗效评估 观察组总有效率高于对照组($P < 0.05$)。且术后 12 个月,所有牙齿均无自觉症状,无松动和叩痛。见表 2。

表 2 两组患者治疗疗效的对比 [$n(\times 10^{-2})$]

Table 2 Comparison of treatment efficacy between the two groups of patients

组别	<i>n</i>	患牙数目	治愈	好转	无效	总有效率
观察组	52	66	25(37.88)	40(60.61)	1(1.52)	65(98.48)
对照组	52	61	19(31.15)	36(59.02)	6(9.84)	55(90.16)
χ^2						4.214
<i>P</i>						0.040

2.2.2 两组患者牙髓活力、根管钙化 术后 12 个月,观察组可检测牙髓活力占比高于对照组($P < 0.05$),同时两组根管钙化情况差异无统计学意义($P > 0.05$),见表 3、表 4。

2.2.3 治疗前后根管壁厚度、冠根长度对比 治疗前,两组的根管壁厚度、冠根长度差异无统计学意义($P > 0.05$)。治疗后,两组的根管壁厚度、冠根长度均增加($P < 0.05$),且均在可接受的范围内。同时治疗后,观察组根管壁厚度大于对照组($P < 0.05$),两组冠根长度差异无统计学意义($P > 0.05$)。见表 5。

表 3 两组患牙治疗后牙髓活力对比 [$n(\times 10^{-2})$]

Table 3 Comparison of pulp vitality after treatment of affected teeth in the two groups

组别	<i>n</i>	患牙数目	可检测	未能检测到
观察组	52	66	36(54.55)	30(45.45)
对照组	52	61	22(36.07)	39(63.93)
χ^2				4.363
<i>P</i>				0.037

表 4 两组患牙治疗后根管钙化情况对比 [$n(\times 10^{-2})$]

Table 4 Comparison of post-treatment root canal calcification between the two groups of affected teeth

组别	<i>n</i>	患牙数目	根管闭锁趋势	钙化屏障	总计
观察组	52	66	5(7.58)	15(22.73)	20(30.30)
对照组	52	61	11(18.03)	12(19.67)	23(37.70)
χ^2				0.776	
<i>P</i>				0.379	

2.3 次要指标

2.3.1 两组患者疼痛程度对比 治疗前,两组患者的 VAS 评分差异无统计学意义($P > 0.05$)。治疗后 2、8、24 d,观察组的 VAS 评分低于同时间的对照组(均 $P < 0.001$),见表 6。

表 5 两组患者治疗前后根管壁厚度、冠根长度比较($\bar{x} \pm s, \text{mm}$)

Table 5 Comparison of root canal wall thickness and crown root length before and after treatment in the two groups

组别	n	患牙数目	根管壁厚度		冠根长度	
			治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
观察组	52	66	2.08±0.21	2.48±0.26	0.59±0.06	0.70±0.11
对照组	52	61	2.05±0.63	2.26±0.23	0.62±0.13	0.73±0.05
t			0.366	5.034	1.690	1.951
P			0.715	<0.001	0.093	0.053

注:与同组治疗前对比,①P<0.05。

表 6 两组患者 VAS 评分对比($\bar{x} \pm s, \text{分}$)

Table 6 Comparison of VAS scores between the two groups

组别	n	治疗前	治疗后 2 d	治疗后 8 d	治疗后 24 d
观察组	52	8.00±2.30	4.54±0.20 ^①	3.01±0.46 ^①	1.18±0.50 ^①
对照组	52	8.17±1.83	5.65±0.66 ^①	3.65±0.27 ^①	2.56±0.46 ^①
t		0.417	11.607	8.652	14.647
P		0.677	<0.001	<0.001	<0.001
F _{交互} 、P _{交互}			5.994、<0.001		
F _{组间} 、P _{组间}			57.432、<0.001		
F _{时间} 、P _{时间}			603.461、<0.001		

注:与治疗前对比,①P<0.05。

2.3.2 两组患者 VEGF、bFGF 水平 治疗前,两组 VEGF、bFGF 龈沟液浓度差异无统计学意义($P > 0.05$)。治疗后 6 个月,两组患者的 VEGF、bFGF 浓度均上升($P < 0.05$),观察组的 VEGF、bFGF 浓度较对照组更高($P < 0.05$)。见表 7。

表 7 两组患者治疗前后 VEGF、bFGF 比较($\bar{x} \pm s, \text{pg/mL}$)

Table 7 Comparison of VEGF and bFGF before and after treatment in the two groups

组别	n	VEGF		bFGF	
		治疗前	治疗后 6 个月	治疗前	治疗后 6 个月
观察组	52	25.16±2.34	45.02±5.50 ^①	30.78±8.85	40.05±13.37 ^①
对照组	52	23.97±4.55	39.43±8.59 ^①	32.56±4.03	35.56±2.94 ^①
t		1.677	3.952	1.320	2.365
P		0.097	<0.001	0.190	0.020

注:与同组治疗前对比,①P<0.05。

3 讨论

根尖周病是一种常见的口腔疾病,其发病机制主要与髓炎引起的根尖周部的炎症有关^[6,8-9]。炎症刺激可引起根尖周组织的充血、水肿和炎性渗出,进一步破坏牙周组织。其中根管治疗是髓炎、根尖周病的常见治疗方法,通过清除感染的髓组织、清洁根管并填充杀菌的根管填充剂来消除感染,但其治疗效果具有一定的局限性。研究^[10]表明,髓血运重建可利用血管内血凝块,以促进干细胞增殖分化,进而促进牙根发育。但不同材料的髓血运重建存在一定的差异,就 PRF 髓血运重建术、经典髓血运重建术的疗效差异尚无统一论,因此本研究选取 104

例年轻恒牙根尖周病患者进行两种治疗干预,评估其应用效果。

PRF 是一种富含细胞因子和生长因子的新型生物材料,其分子成分类似天然血凝块,可为组织细胞创造更好的增殖分化场所,因此 PRF 在口腔种植中得到广泛应用。髓血运重建术的三级目标:临床症状消失、牙根持续发育、髓活力恢复^[6]。本研究结果显示,在入选的所有患牙中,均达到一级治疗目的(症状消失、根尖周骨质破坏愈合),观察组、对照组的总有效率均高于 90%,且 PRF 髓血运重建术的治疗总有效率高于经典髓血运重建术治疗[98.48% vs 90.16%],这可能是出自以下原因:①PRF 可以释放大量生长因子,促进血管生成和组织修复,有助于根尖周组织的愈合^[11-12]。②PRF 中含有抗菌物质,可以对抗细菌感染,减轻炎症反应。Zwittig 等^[13]研究指出,PRF 不含佐剂,生产成本低廉,在颌骨坏死、智齿拔除、引导骨再生、窦底抬高和牙槽嵴保留等治疗中广泛应用,PRF 额外应用于骨内缺损的治疗中具有显著效果,本研究结果与其一致。Ucer 等^[14]也表示 PRF 含有血小板衍生的生长因子、激素和生物活性成分,具有促进血管生成和组织再生的作用,在保留牙槽骨体积、促进植入物的放置、减少之后分期移植中具有显著效果,提倡与牙槽增强术一起使用,本研究结果与其结论相似。

研究^[15-16]表明,根尖周病的炎症刺激还可导致骨组织破坏,使得牙齿周围的骨质逐渐被吸收和破坏。根尖周围的破坏进一步扩大,甚至可影响到相邻的牙齿和牙槽骨。因此本研究对所有患者进行髓活力试验以及 X 线检测,发现观察组患牙治疗后髓活力恢复占比高于对照组,同时两组根管钙化发生率并无差异。动物研究^[17-18]也表明,浓缩生长因子膜可促进 18 月龄比格犬成熟恒牙根尖周炎愈合。

另有研究^[19-20]表明,年轻根尖周病的治疗关键在于严密冠方封闭、清创彻底。本研究结果显示,观察组治疗后根管壁厚度较对照组显著增加。PRF 中的血管内皮细胞生长因子、TGF- β 1 有利于细胞的迁移、增殖和细胞外基质合成,促进髓在成和牙根的增长。及时控制炎症,促进损伤髓修复,也能防止相邻牙齿受到不良影响。同时,本研究进一步对所有患者龈沟液 VEGF(可促进血管形成)、bFGF 表达(可反映牙本质基质沉积)进行了监测。结果显示,观察组治疗后 6 个月,龈沟液中 VEGF、bFGF 浓度均高于对照组,说明 PRF 髓血运重建术可更好地诱导细胞趋化、增殖、重建,提高治疗疗效。

另外,本研究观察组治疗后 VAS 疼痛评分较对

照组低。PRF 牙髓血运重建术相比传统方法能降低患者术后疼痛的原因可能是因为该方法促进了更快的伤口愈合和组织修复,减少了炎症反应和神经末梢的敏感性,从而减轻了术后疼痛的程度^[21-22]。La Rosa GRM 等^[23]指出富含血小板的纤维蛋白可控制肺泡骨炎相关的疼痛,本研究结果与其一致。戴莹等^[24]的研究中也表示,PRF 能够诱导牙龈缺损软组织的修复及再生,缓解创面疼痛、肿胀及出血评分,本研究结果与其相似。需要注意的是,本研究因条件限制,纳入研究的样本量较少,同时无法控制影响疗效的其他相关因素,存在一定的局限性。在今后的研究中,会进一步完善研究方案、增加样本量,以进一步提高研究结果的科学性。

4 结论

PRF 牙髓血运重建术在年轻恒牙根尖周病的应用效果显著。该疗法不仅有助于恢复牙髓活力,对根管钙化的作用与传统的牙髓血运重建术相似,但可降低术后疼痛。

【参考文献】

- [1] 胡佳,王秀清,卢国英,等.再生性牙髓治疗在成人根尖发育不全恒牙应用的研究进展[J].国际口腔医学杂志,2023,50(6):686-695.
- [2] 雷港,魏昕,闫明,等.MTA和iRoot BP plus治疗根尖孔未闭合恒牙根尖周炎的临床疗效分析[J].口腔医学,2023,43(2):118-124.
- [3] ALI FAHMY DIAB N, IBRAHIM A M, ABDALLAH A M. Fluid platelet-rich fibrin (PRF) versus platelet-rich plasma (PRP) in the treatment of atrophic acne scars: a comparative study[J]. Arch Dermatol Res, 2023, 315(5): 1249-1255.
- [4] 高士培,杜博闻,时晨,等.牙髓血管再生联合富血小板纤维蛋白用于年轻恒牙根尖周炎的治疗效果评价[J].中国美容医学,2023,32(10):147-150.
- [5] 陆瑾慧,钱军,刘鹤,等.富血小板纤维蛋白应用于年轻恒牙牙髓血运重建术的临床研究[J].北京大学学报(医学版),2018,50(4):672-679.
- [6] DUNCAN H F, KIRKEVANG L L, PETERS O A, et al. Treatment of pulpal and apical disease: the European society of endodontology(ESE) S3-level clinical practice guideline[J]. Int Endod J, 2023, 56(Suppl 3): 238-295.
- [7] JENSEN M P, CHEN C, BRUGGER A M. Interpretation of visual analog scale ratings and change scores: a reanalysis of two clinical trials of postoperative pain[J]. J Pain, 2003, 4(7): 407-414.
- [8] 姜葳,梁景平.牙髓根尖周病的诊断技术进展概述[J].中华口腔医学杂志,2022,57(3):227-232.
- [9] 黄璐. Vitapex 根管填充材料用于难治性根尖周病根管治疗的效果观察[J].浙江医学,2023,45(10):1063-1066.
- [10] 李转转,格根塔娜.牙髓血运重建术和根尖诱导成形术疗效对比的 Meta 分析[J].国际口腔医学杂志,2023,50(2):177-185.
- [11] 李辉莉.牙髓血运重建术治疗年轻恒牙牙髓炎及根尖周炎的回溯性研究[J].临床口腔医学杂志,2022,38(8):474-477.
- [12] 李娜,刘静,范多娇.富血小板纤维蛋白膜在老年糖尿病患者牙周组织缺损再生中的应用效果研究[J].老年医学与保健,2023,29(3):579-584.
- [13] ZWITTNIG K, MUKADDAM K, VEGH D, et al. Platelet-rich fibrin in oral surgery and implantology: a narrative review[J]. Transfus Med Hemother, 2022, 50(4): 348-359.
- [14] UCER C, KHAN R S. Extraction socket augmentation with autologous platelet-rich fibrin(PRF): the rationale for socket augmentation[J]. Dent J(Basel), 2023, 11(8): 196.
- [15] 李梦菲,仇红,赵少剑,等.叉头样转录因子 3 在粪肠球菌感染模型大鼠难治性根尖周炎病变中的表达[J].中国组织工程研究,2023,27(8):1187-1192.
- [16] 陈彦任,邓淑丽,陈卓.慢性根尖周炎根周微生物分布特征及致病机制的研究进展[J].中国基层医药,2024,31(4):622-626.
- [17] 王静,林华洁,黄威,等.CGF在比格犬成熟恒牙根尖周炎愈合中的潜在作用研究[J].口腔医学研究,2023,39(7):602-606.
- [18] 董文亮,喻元,罗伟楷,等.Wnt3a、 β -Catenin、OPG、RANKL在慢性根尖周炎合并 2 型糖尿病根尖周组织中的表达[J].现代口腔医学杂志,2023,37(6):367-372,406.
- [19] 宋雪,刘英奇,陆慧,等.牙髓再生术与根尖诱导成形术治疗年轻恒牙外伤所致牙髓坏死或根尖周炎的临床效果[J].广西医学,2023,45(8):923-927.
- [20] 肖文,史文涛,汪俊.炎性活髓保存在年轻恒牙不可逆性牙髓炎及根尖周炎治疗中的应用[J].中华口腔医学杂志,2022,57(3):287-291.
- [21] 童远武,董方,李艳莉,等.颗粒蛋白前体 PGRN 对实验性根尖周炎的炎症进程及骨质破坏的作用机制初探[J].临床口腔医学杂志,2023,39(2):67-72.
- [22] 胡玉萍,杨雪,颜志豪,等.PRF联合MTA用于兔牙直接盖髓术的影像学研究[J].口腔医学研究,2021,37(7):656-660.
- [23] LA ROSA G R M, MARCIANÒ A, PRIOLO C Y, et al. Effectiveness of the platelet-rich fibrin in the control of pain associated with alveolar osteitis: a scoping review[J]. Clin Oral Investig, 2023, 27(7): 3321-3330.
- [24] 戴莹,宋砚斌.富血小板纤维蛋白对牙龈缺损软组织修复及再生能力的影响[J].中国美容医学,2020,29(12):109-111.

(收稿日期:2024-06-06;修回日期:2025-06-12;编辑:王小菊)