DOI：10.3969/j.issn.1004-4949.2026.16.019

微创根管预备后即刻美学修复对年轻恒牙冠根折预后的影响

刘培培
（沛县中医院口腔科，江苏 徐州 221600）

[摘 要]**目的** 分析微创根管预备后即刻美学修复对年轻恒牙冠根折预后的影响。**方法** 纳入2021年3月-2026年3月沛县中医院口腔科收治的76例年轻恒牙冠根折患者，以随机数字表法分为常规组和研究组，各38例。常规组给予传统根管干预，研究组给予微创根管预备后即刻美学修复，比较两组治疗效果、治疗相关指标、并发症发生率及美学满意度。**结果** 研究组牙根发育优良率、根尖愈合优良率均高于常规组（$P<0.05$）；研究组手术操作时间、术后疼痛持续时间及整体治疗周期均短于常规组（$P<0.05$）；研究组并发症发生率（0）低于常规组（18.42%）（$P<0.05$）；研究组美学满意度（100.00%）高于常规组（78.95%）（$P<0.05$）。**结论** 对年轻恒牙冠根折患者实施微创根管预备后即刻美学修复的效果理想，可减少根管系统损伤，缩短恢复时间，降低并发症发生率，促进根尖继续发育与创面愈合远期预后稳定，且患者对修复效果的美学满意度较高，是临床值得应用的微创保牙方案。

[关键词] 微创根管预备；即刻美学修复；年轻恒牙冠根折；预后质量
[中图分类号] R783 [文献标识码] A [文章编号] 1004-4949（2026）16-0077-05

Effect of Immediate Aesthetic Restoration After Minimally Invasive Root Canal Preparation on Prognosis of Crown-root Fracture of Immature Permanent Teeth

LIU Peipei
(Department of Stomatology, Peixian Hospital of Traditional Chinese Medicine, Xuzhou 221600, Jiangsu, China)

[Abstract]Objective To analyze the effect of immediate aesthetic restoration after minimally invasive root canal preparation on the prognosis of crown-root fracture of immature permanent teeth. **Methods** A total of 76 patients with crown-root fracture of immature permanent teeth admitted to the Department of Stomatology, Peixian Hospital of Traditional Chinese Medicine from March 2021 to March 2026 were selected, and they were divided into the conventional group and the study group by the random number table method, with 38 patients in each group. The conventional group received traditional root canal treatment, and the study group received immediate aesthetic restoration after minimally invasive root canal preparation. The treatment effect, treatment-related indicators, complication rate and aesthetic satisfaction were compared between the two groups. **Results** The excellent and good rates of root development and apical healing in the study group were higher than those in the conventional group ($P<0.05$). The operative time, postoperative pain duration and overall treatment duration in the study group were shorter than those in the conventional group ($P<0.05$). The incidence of complications in the study group (0) was lower than that in the conventional group (18.42%) ($P<0.05$). The aesthetic satisfaction rate of the study group (100.00%) was higher than that of the conventional group (78.95%) ($P<0.05$). **Conclusion** Immediate aesthetic restoration after minimally invasive root canal preparation achieves favorable effects for patients with crown-root fracture of immature permanent teeth. It can reduce damage to the root canal system, shorten recovery time, lower the incidence of complications, promote continuous root development and wound healing with stable long-term prognosis. Meanwhile, patients show high aesthetic satisfaction for restoration effects. It is a minimally invasive tooth-preserving protocol worthy of clinical application.

[Key words] Minimally invasive root canal preparation; Immediate aesthetic restoration; Crown-root fracture of immature permanent teeth; Prognosis quality

第一作者：刘培培（1982.10-），女，江苏沛县人，本科，副主任医师，主要从事口腔内科相关工作

医学美学美容

牙外伤（tooth trauma）是口腔临床极为常见的急症类型，多发于青少年及儿童群体，其中年轻恒牙冠根折占牙外伤总病例的30%以上[1]。年轻恒牙牙本质薄，髓腔宽大，牙根未发育完成，根尖孔未闭合，牙根有继续发育的潜力存在[2-4]。临床针对恒牙冠根折的治疗核心原则为保留天然牙体、修复牙体功能、恢复牙齿美学形态、预防并发症发生。传统临床治疗年轻症恒牙冠根折多采用常规根管治疗联合延期修复模式，首先通过常规机械根管预备清除感染牙髓组织，完成根管消毒与充填后，等待牙周组织、根尖炎症完全消退，再行二期牙体修复治疗。该方案技术成熟，可有效控制根管内感染，消除根尖炎症，但存在一定的临床弊端。常规根管预备器械切削量大，易过度磨除健康牙体组织，损伤薄弱牙体及根尖牙乳头细胞，破坏牙体固有结构与抗力性，增加术后牙体折裂风险[5]。同时，延期修复模式会导致患者长期存在牙体缺损问题，不仅影响面部美观与正常咀嚼、发音功能，还会造成缺损位置食物嵌塞、菌斑堆积，持续刺激牙周组织，诱发慢性炎症，不利于患牙远期预后。此外，多次复诊治疗模式会增加患者就医成本，降低患者治疗依从性与满意度。随着口腔微创医学与美学修复技术的持续发展，微创根管预备技术与即刻美学修复方案逐步应用于年轻恒牙冠根折的临床治疗中。微创根管预备依托精细化专用器械及操作，可充分清除根管内感染坏死组织完成根管成形与消毒，最大程度保留健康牙体组织，维持牙体抗力与牙周生物稳定性。即刻美学修复可在根管治疗完成后同期完成牙体缺损修复，一次性恢复牙齿形态、功能与美观，减少复诊次数，规避延期修复带来的各类风险[6]。目前，临床关于该联合方案治疗年轻恒牙冠根折的系统性预后研究相对较少，其对患者术后恢复效果、并发症控制及远期患牙留存的影响仍需进一步论证。基于此，本研究旨在进一步分析微创根管预备后即刻美学修复对年轻恒牙冠根折预后的影响，现报道如下。

1　资料与方法

1.1　一般资料　纳入2021年3月-2026年3月沛县中医院口腔科收治的76例年轻恒牙冠根折患者，以随机数字表法分为常规组和研究组，各38例。常规组男26例，女12例；年龄8~16岁，平均年龄（11.78±1.14）岁。研究组男27例，女11例；年龄8~16岁，平均年龄（11.22±1.28）岁。两组性别、年龄比较，差异无统计学意义（$P>0.05$），研究可比。患者家属均自愿参与本次研究并签署知情同意书。

1.2　纳入与排除标准　纳入标准：均符合恒牙外伤冠根折疾病的诊断标准；未见严重根管内及根尖区感染；根尖孔基本发育完成或已发育完成；资料均完善。排除标准：有口腔正畸治疗史；治疗依从性差；无法配合完成研究及随访。

1.3　方法

1.3.1主要器械　①机用微创镍钛根管预备系统：益锐M3-S，苏械注准20192170311，型号：M3-SSA 21yt-4；②传统K-file不锈钢根管锉：马尼MANI，国械注进20162172411，型号：K-FILE；③次氯酸钠溶液（2.5%）：朗力生物，国械注准20152170216，规格：250 ml/瓶；④0.9%氯化钠注射液（生理盐水）：四川科伦药业，国药准字H20056626，规格：100 ml/瓶；⑤氢氧化钙根管消毒糊剂：朗力生物，国械注准20172170790，规格：5 g/支；⑥生物陶瓷根管封闭剂iRoot-BP Plus：Innovative BioCeramix，国械注进20182172442，规格：0.5 g/支；⑦牙胶尖：登士柏，国械注进20152171702，规格：ISO标准20-40号；⑧光固化复合树脂（美学修复）：3M Z250XT，国械注进20162172101，规格：4 g/支；⑨LED光固化灯：啄木鸟，粤械注准20182170947，型号：LED-C；⑩口腔数字化X线机：卡瓦，国械注进20192060418，型号：Kavo-X-Pro；⑪超声根管荡洗器：啄木鸟，桂械注准20212170188，型号：Endo 3。

1.3.2常规组　给予传统根管干预：患者入院后完善口腔专科检查与影像学检查，明确患牙折裂范围、根管形态及牙髓损伤情况。采用传统根管器械开髓，充分暴露根管口，使用常规K-file根管锉逐步进行根管预备，彻底清除根管内感染、坏死的牙髓组织，清理根管壁感染牙本质，完成根管

医学美学美容

疏通与成形。预备完成后采用生理盐水与次氯酸钠溶液交替冲洗根管，彻底清除根管内碎屑与污染物，干燥根管后放置氢氧化钙消毒制剂，封闭开髓孔，完成首次治疗。后期根据患者的症状，牙根发育情况确定复诊次数，待患牙牙根发育完成、根尖炎症彻底消退、牙齿无异常松动与疼痛症状后，开展二期美学修复治疗。根据患者牙体缺损形态、邻牙色泽与咬合关系，采用树脂材料进行分层充填修复，修整牙体形态，抛光牙面，恢复牙齿基本形态与功能，术后常规进行口腔健康指导。

1.3.3研究组 给予微创根管预备后即刻美学修复：术前与常规组保持一致，采用微创镍钛根管预备系统进行根管预备，根据患者根管解剖形态选择小直径、低切削、柔韧性高的微创器械，遵循循序渐进的预备原则，逐级少量清除根管壁污染层，扩大根管直径，不修正天然根管弯曲形态、解剖轮廓，器械置于安全区域避免器械刺激根尖周相关组织，保护根尖区牙乳头。预备过程中采用次氯酸钠冲洗，配合超声荡洗，随后用生理盐水冲洗根管，彻底清除根管内污染物与碎屑，预备完成后干燥根管，氢氧化钙制剂消毒，生物陶瓷根管封闭剂配合牙胶尖完成严密根管充填。根管治疗完成后即刻开展美学修复治疗。根据患者牙体缺损范围选择适配修复方式。修复过程中精准比对邻牙色泽、形态、咬合弧度，逐层堆塑树脂材料，初步成型后进行光照固化，精细修整牙体边缘、咬合高点、邻接关系，确保修复后牙齿与天然牙高度贴合[7]。

1.4 观察指标

1.4.1评估两组治疗效果 结合口腔数字化X线片，由2名高年资口腔医师双盲阅片，意见不一致时共同讨论判定。①牙根发育：优良：牙根继续生长，根管壁增厚，根尖孔逐步缩窄/闭合，牙根长度较治疗前增加，无牙根吸收；不良：牙根停止发育，根尖孔持续开放，出现牙根吸收、牙根长度无增长；②根尖愈合：优良：根尖周原低密度阴影缩小或完全消失，牙周膜间隙恢复连续均匀，无反复肿痛、窦道；不良：根尖周阴影无缩小甚至扩大，存在窦道、反复肿痛。统计两组牙根发育优良率及根尖愈合优良率。

1.4.2记录两组治疗相关指标 包括手术操作时间、术后疼痛持续时间、整体治疗周期。

1.4.3记录两组并发症发生率 包括牙体微渗漏、继发龋、牙根吸收等。

1.4.4调查两组美学满意度 采用自制年轻恒牙修复美学满意度调查问卷，治疗结束后1个月复诊时由患者及家属共同完成问卷填写；问卷总分100分，从牙齿颜色匹配度、外形轮廓、邻接关系、咬合舒适度、整体美观5个维度展开评分，各维度分值0~20分。等级划分：十分满意：80~100分；满意：60~79分；不满意：＜60分。满意度=（十分满意+满意）/总例数×100%。

1.5 统计学方法 采用SPSS 22.0统计学软件进行数据分析，计数资料以[n（%）]表示，行χ^2检验；计量资料以（$\bar{x}\pm s$）表示，行t检验；P＜0.05表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组治疗效果比较 研究组牙根发育优良率、根尖愈合优良率均高于常规组（P＜0.05），见表1。

2.2 两组治疗相关指标比较 研究组手术操作时间、术后疼痛持续时间及整体治疗周期均短于常规组（P＜0.05），见表2。

2.3 两组并发症发生率比较 常规组发生牙体微渗漏4例，继发龋2例，牙根吸收1例；研究组未发生相关并发症。研究组并发症发生率为0，低于常规组的18.42%（7/38）（χ^2=7.710，P=0.005）。

2.4 两组美学满意度比较 研究组美学满意度高于常规组（P＜0.05），见表3。

表1 两组治疗效果比较[n（%）]

组别	n	牙根发育优良率	根尖愈合优良率
研究组	38	38（100.00）	36（94.74）
常规组	38	30（78.95）	28（73.68）
χ^2		8.941	6.333
P		0.002	0.011

医学美学美容

表 2　两组治疗相关指标比较（$\bar{x}\pm s$）

组别	n	手术操作时间（min）	术后疼痛持续时间（d）	整体治疗周期（d）
研究组	38	64.56 ± 1.26	2.16 ± 0.55	7.42 ± 1.36
常规组	38	87.96 ± 1.53	4.79 ± 0.85	35.69 ± 1.74
t		72.777	16.013	78.910
P		0.000	0.000	0.000

表 3　两组美学满意度比较 [n（%）]

组别	n	十分满意	满意	不满意	满意度
研究组	38	20（52.63）	18（47.37）	0	38（100.00）*
常规组	38	16（42.11）	14（36.84）	8（21.05）	30（78.95）

注：* 与常规组比较，χ^2=8.941，P=0.002。

3　讨论

年轻恒牙冠根折是青少年口腔外伤中最常见的损伤类型，患者虽未出现严重牙体脱位与牙槽骨损伤，但牙髓、牙体硬组织及牙周组织已存在实质性损伤，若治疗不规范，极易引发一系列远期口腔问题，严重影响患者口腔健康与生活质量[8，9]。传统根管预备器械直径粗大，操作过程中需要大量磨除健康牙体组织以暴露根管，会大幅降低牙体硬组织厚度，破坏牙体天然抗力结构，导致治疗后牙齿抗折能力显著下降，长期咀嚼过程中易出现牙体折裂、牙齿松动等问题。而微创根管预备依托精细化镍钛微创器械，可适配年轻恒牙根管壁薄、根尖孔未发育成熟等解剖形态，无需过度磨除冠部健康牙体组织，仅清除根管内感染坏死的牙髓组织与病变牙本质，最大程度保留了完整的牙体硬组织与根管壁结构，有效维持牙体生物力学稳定性，从根源上降低术后牙体损伤风险[10]。同时微创预备操作创伤更小，可最大程度保护根尖周正常牙周组织，减少器械对根尖孔的刺激与损伤，有效减轻牙齿疼痛等术后反应，缩短术后恢复时间，促进牙根发育[11，12]。根管预备是年轻恒牙冠根折根管治疗的核心环节，预备方式的微创程度直接关系牙体组织保留量、根尖牙乳头活性以及远期牙根发育结局。传统方案将根管治疗与牙体修复分期实施，根管处理完成后需多次复诊观察根尖炎症、牙根发育状态，待炎症完全控制后再行二期修复。在较长的观察间隔期患牙持续处于牙体缺损状态，一方面，缺损部位易堆积菌斑、食物残渣，提升继发龋、牙周慢性炎症风险；另一方面，缺损导致咬合受力模式改变，存在邻牙倾斜、对颌牙伸长等咬合紊乱隐患，进一步增加患牙远期治疗难度[13，14]。即刻美学修复可在微创根管充填完成后同期完成牙体缺损一体化封闭，从解剖层面彻底阻断微渗漏通路，是改善患牙远期预后的关键环节。同时通过分层堆塑、逐层光照固化的方式，匹配天然牙的通透度、色泽及纹理，修复后牙体色泽自然、质感逼真，远期不易出现变色、微渗漏等问题、完美适配青少年前牙美观需求，可大幅提升患者及家属美学满意度[15]。

本研究结果显示，研究组并发症发生率（0）低于常规组（18.42%）（P<0.05）。分析原因：常规组使用传统根管锉切削根管壁，牙体组织去除量多，牙体抗力下降；加之修复时间延后，缺损边缘长期暴露，容易出现边缘微渗漏、继发龋，同时器械对根尖组织反复刺激可诱发牙根吸收[5]。研究组微创镍钛器械减少健康牙体切削，根管充填后即刻树脂封闭缺损，隔绝外界细菌侵入，降低微渗漏、继发龋发生概率；操作过程注重保护根尖牙乳头，减少机械刺激，因此牙根吸收风险下降。研究组手术操作时间、术后疼痛持续时间及整体治疗周期均短于常规组（P<0.05）。分析原因：微创镍钛系统器械成形

医学美学美容

效率高，根管预备流程更加精简，减少反复锉锉削根管的操作耗时；同时微创模式减少对根尖周组织机械刺激，术后炎性反应轻，疼痛持续时间更短[10]。常规组需要多次复诊换药观察牙根发育与根尖炎症，等待炎症消退后再二期修复，整体治疗周期被大幅拉长；而研究组根管治疗与美学修复一次完成，省去多次间隔复诊观察的时间成本。研究组牙根发育优良率、根尖愈合优良率均高于常规组（$P<0.05$）。年轻恒牙牙根继续发育高度依赖根尖牙乳头细胞活性，传统根管预备器械容易过度切削根管壁、超出根尖孔刺激根尖牙乳头，造成牙乳头活性受损，进而阻碍牙根继续发育[12]。微创根管预备遵循根管原始解剖形态，器械控制在安全工作长度内，可减少对根尖区活性组织的机械损伤；配合生物陶瓷封闭剂，其良好的生物相容性可为根尖周组织修复、牙根继续发育提供有利微环境，对于促进根尖病变修复愈合具有积极作用[16]。研究组美学满意度（100.00%）高于常规组（78.95%）（$P<0.05$）。常规组需要经历较长时间牙体缺损阶段，治疗周期内患牙缺损影响外观；二期修复时部分患者牙体缺损边缘已经出现脱矿、变色，对修复美学效果造成干扰。研究组根管充填结束后即刻实施分层树脂堆塑美学修复，直接还原牙齿解剖形态、色泽与邻接咬合关系，治疗结束即获得完整牙体外观，患者及家属主观体验更好，故美学评价更高。

综上所述，对年轻恒牙冠根折患者实施微创根管预备后即刻美学修复的效果理想，可减少根管系统损伤，缩短恢复时间，降低并发症发生率，促进根尖继续发育与创面愈合远期预后稳定，且患者对修复效果的美学满意度较高，是临床值得应用的微创保牙方案。

[参考文献]

[1]李想,唐颜颜,张春鑫,等.一体化纤维桩核冠修复疗法在冠折年轻恒牙根管治疗后的应用研究[J].黑龙江医药科学,2025,48(5):130-131,135.

[2]戴丽,宋玉梦,卫峥,等.激光辅助冲洗在年轻恒牙牙髓血运重建中的临床效果分析[J].中国生物医学工程学报,2024,43(5):636-640.

[3]王美艳,马晓平,崔玉兰,等.冠折年轻恒牙根管治疗后不同修复方法的抗折强度研究[J].口腔颌面修复学杂志,2021,22(1):38-42.

[4]孙铖铖,肖聪,程玉叶,等.年轻恒牙根管治疗后直接树脂充填和树脂冠修复临床效果的比较[J].南通大学学报(医学版),2023,43(3):294-295.

[5]郗旭峰,王贺,林垚.根管治疗后年轻恒牙行再生性牙髓治疗1例[J].口腔医学研究,2024,40(9):834-836.

[6]杨颖婷,李若竹,窦桂丽,等.iRoot BP Plus用于年轻恒牙外伤部分牙髓切断治疗的临床随机对照研究[J].北京大学学报(医学版),2024,56(6):1083-1088.

[7]李昕伟,李文龙,赵夕彤,等.数字化导板辅助下治疗年轻恒牙III型牙内陷伴尖周炎并保存活髓1例[J].实用口腔医学杂志,2024,40(2):277-281.

[8]陈蕾,王莹莹.恒前牙外伤水平根折的序列治疗及预后评估影响因素[J].口腔疾病防治,2022,30(5):305-313.

[9]寇惠宁,蔚世富.根尖诱导成形术与牙髓血运重建术治疗年轻恒牙根尖周病变的临床观察[J].贵州医药,2023,47(8):1246-1247.

[10]巢世娟,姚毅章,赵国廷.牙髓血运重建术治疗高海拔地区年轻恒牙根尖周病变患者的效果[J].广西医学,2022,44(2):140-144,171.

[11]贺娜,常秋芳.牙髓血运重建术治疗年轻恒牙根尖周病变的临床疗效[J].中国继续医学教育,2021,13(9):128-132.

[12]陈雅云,程前煌,杨秀娟,等.数字化辅助一体化纤维桩核及树脂基陶瓷冠修复冠折年轻恒牙1例[J].口腔医学研究,2024,40(3):269-271.

[13]李亦,朱光宇,农晓琳.上前牙牙外伤伴牙槽突骨折综合治疗1例[J].中国口腔医学继续教育杂志,2024,27(5):390-398.

[14]崔元,张婧.牙髓血管再生术治疗年轻恒牙牙髓坏死的效果[J].临床医学,2024,44(12):56-58.

[15]杨颖婷,李若竹,窦桂丽,等.iRoot BP Plus用于年轻恒牙外伤部分牙髓切断治疗的临床随机对照研究[J].北京大学学报(医学版),2024,56(6):1083-1088.

[16]陈洁,李学智,朵海芬,等.前牙区微创即刻种植即刻修复对患者美学效果及咬合功能的影响研究[J].中国美容医学,2026,35(5):158-162.

收稿日期：2026-8-12 编辑：扶田

医学美学美容