

DOI: 10.3969/j.issn.1004-4949.2025.15.030

CGF引导牙髓组织再生术对年轻恒牙牙髓坏死患者 牙根尺寸变化情况、牙齿美观度的影响

郑红艳¹, 刘洁¹, 查嗣钦²

(1.新疆维吾尔自治区人民医院口腔科, 新疆 乌鲁木齐 830000;

2.杭州牙科医院牙周科, 浙江 杭州 310051)

[摘要]目的 探究CGF引导牙髓组织再生术对年轻恒牙牙髓坏死患者牙根尺寸变化情况、牙齿美观度的影响。方法 选取新疆维吾尔自治区人民医院口腔科2023年6月-2024年6月收治的80例年轻恒牙牙髓坏死患者为研究对象,以随机数字表法分为对照组和研究组,各40例。对照组常规根尖诱导成形术,研究组采用CGF引导牙髓组织再生术,比较两组牙根尺寸变化情况、牙齿美观度、并发症发生率及患者满意度。结果 研究组术后牙根长度、RRA优于对照组,根尖孔直径低于对照组($P<0.05$);研究组牙齿表面光滑度、牙体形态、颜色、固位评分均低于对照组($P<0.05$);研究组并发症发生率为7.50%,低于对照组的35.00%($P<0.05$);研究组患者满意度为95.00%,高于对照组的75.00%($P<0.05$)。结论 CGF引导牙髓组织再生术应用于年轻恒牙牙髓再生治疗中可有效促进牙根继续发育,改善患牙美观性,同时降低并发症发生风险,提高患者满意度。

[关键词] CGF; 年轻恒牙; 牙髓组织再生修复; 牙根尺寸; 牙齿美观度

[中图分类号] R783.4

[文献标识码] A

[文章编号] 1004-4949(2025)15-0121-04

Effect of CGF-guided Pulp Tissue Regeneration Surgery on Root Dimension Changes and Dental Aesthetics in Patients with Pulp Necrosis of Young Permanent Teeth

ZHENG Hongyan¹, LIU Jie¹, ZHA Siqin²

(1.Department of Stomatology, People's Hospital of Xinjiang Uygur Autonomous Region, Urumqi 830000, Xinjiang, China;

2.Department of Periodontology, Hangzhou Dental Hospital, Hangzhou 310051, Zhejiang, China)

[Abstract]**Objective** To explore the effect of CGF-guided pulp tissue regeneration surgery on root dimension changes and dental aesthetics in patients with pulp necrosis of young permanent teeth. **Methods** A total of 80 patients with pulp necrosis of young permanent teeth admitted to the Department of Stomatology, People's Hospital of Xinjiang Uygur Autonomous Region from June 2023 to June 2024 were selected as the research subjects, and they were divided into the control group and the study group by the random number table method, with 40 patients in each group. The control group was treated with conventional apexification, and the study group was treated with CGF-guided pulp tissue regeneration surgery. The root dimension changes, dental aesthetics, complication rate and patient satisfaction were compared between the two groups. **Results** The postoperative root length and RRA in the study group were better than those in the control group, and the apical foramen diameter was lower than that in the control group ($P<0.05$). The scores of tooth surface smoothness, tooth morphology, color and retention in the study group were lower than those in the control group ($P<0.05$). The incidence of complications in the study group was 7.50%, which was lower than 35.00% in the control group ($P<0.05$). The patient satisfaction in the study group was 95.00%, which was higher than 75.00% in the control

基金项目: 新疆维吾尔自治区人民医院项目(编号: 20220221)

第一作者: 郑红艳(1990.12-), 女, 新疆乌鲁木齐人, 本科, 住院医师, 主要从事牙髓再生方面的研究

group ($P < 0.05$). **Conclusion** The application of CGF-guided pulp tissue regeneration surgery in pulp regeneration of young permanent teeth can effectively promote the continuous development of roots, improve the aesthetics of affected teeth, reduce the risk of complications, and improve patient satisfaction.

[Key words] CGF; Young permanent teeth; Pulp tissue regeneration and repair; Root dimension; Dental aesthetics

年轻恒牙 (young permanent teeth) 因龋坏、外伤或发育异常等因素导致的根尖周炎已成为临床关注的重点问题^[1, 2]。由于年轻恒牙处于发育阶段, 其牙根未完全形成, 表现为根管壁薄弱、根尖孔开放呈喇叭口状等解剖学特征, 这种特殊的生理状态使其在遭遇牙髓感染、坏死或机械性损伤时更易发生牙根发育停滞^[3, 4]。目前针对此类病例的临床治疗主要采用根尖诱导成形术和根尖屏障技术, 然而由于患牙根尖区特殊的解剖结构及患者处于生长发育期, 如何实现可靠的根尖封闭仍然是牙髓病学领域面临的重要临床挑战^[5, 6]。而CGF作为第三代的自体血液制品, 富含内源性生长因子和纤维蛋白基质, 具有良好的生物相容性并且制备过程简单, 已经广泛应用于口腔医学及其他医疗领域, 然而关于其在牙髓再生修复方面的临床研究较少^[7, 8]。基于此, 本研究对CGF引导牙髓组织重生术对年轻恒牙牙髓坏死患者牙根尺寸变化情况、牙齿美观度的影响进行探究, 现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取新疆维吾尔自治区人民医院口腔科2023年6月-2024年6月收治的年轻恒牙牙髓坏死患者80例为研究对象, 依据随机数字表法分为对照组和研究组, 各40例。对照组男21例, 女19例; 年龄8~14岁, 平均年龄(11.00 ± 2.40)岁。研究组男22例, 女18例; 年龄8~16岁, 平均年龄(12.00 ± 3.20)岁。两组性别、年龄比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$), 具有可比性。本研究患者及其家属均知情同意并签署知情同意书。

1.2 纳入与排除标准 纳入标准: ①患者年龄8~16岁, 患牙牙根发育Nolla分期为7~9期, X线片或CBCT显示根尖孔尚未闭合的年轻恒牙^[9]; ②患者身体健康, 无系统性疾病。排除标准: ①X线片或CBCT显示伴随根尖囊肿或有牙根内吸收者; ②患有全身严重基础疾病, 不能配合治疗者; ③对治疗药物过敏者。

1.3 方法 两组均接受标准化的根管治疗前准备: 首先对所有入选患牙拍摄根尖周X线片, 随后采

用含肾上腺素的阿替卡因注射液实施局部浸润麻醉。治疗全程在橡皮障隔离下进行, 并借助牙科手术显微镜的放大视野, 使用高速涡轮手机完成精准的开髓操作。

1.3.1 对照组 予以常规根尖诱导成形术: 在常规的牙根管清理和预备工作完成后, 将VITAPEX糊剂 (尼奥制药工业株式会社, 国械注进20173172065, 规格: 2 g/支) 填充入内, 进行X线拍摄以确认糊剂已到达根尖部位, 使用氧化锌 (东权国际有限公司, 国械注许20152170119, 规格: 30 g/瓶) 临时封闭, 7 d后再次复诊, 若期间无任何不适症状, 则采用复合树脂 (3M美国口腔护理修复产品公司, 国械注进20153170485, 规格: 4 g/支) 进行最终充填。

1.3.2 研究组 予以CGF引导牙髓组织重生术: ①准备CGF: 从患者上肢静脉中抽取5 ml血液, 通过高速台式离心机 (杭州奥盛仪器有限公司, 浙杭械备20160368号, 型号: iCEN-24) 处理 (3000 r/min, 离心15 min) 制备CGF; 离心完成后, 取出位于试管中间层的CGF凝胶, 随后将其放置于无菌的生理盐水中以备使用; ②完成根管系统的彻底预备与清理, 随后填入氢氧化钙 (武汉华灵生物医药有限公司, 国药准字H42022320, 规格: 5 g) 并以氧化锌 (东权国际有限公司, 国械注许20152170119, 规格: 30 g/瓶) 暂封。经7 d观察确认无症状后, 实施EDDY声波荡洗, 采用无菌纸尖干燥根管。纸尖根管干燥后, 使用30#K锉精确刺激根尖周组织诱导出血, 控制血柱高度至根管中上1/3区间。将制备的CGF膜精准覆盖于血凝块表面, 继而填入3 mm厚度的MTA材料临时修复。7 d后复诊评估无异常, 则以复合树脂 (3M美国口腔护理修复产品公司, 国械注进20153170485, 规格: 4 g/支) 完成永久性修复治疗。

1.4 观察指标

1.4.1 测量两组牙根尺寸变化情况 在手术前后监测牙齿根部尺寸变化, 包括根部长度 (根尖中心点至釉牙骨质界中心点的距离)、根尖孔直径 (根尖点之间的距离) 和影像学上的根部区域 (RRA,

通过ImageJ的多边形工具勾勒牙根及牙周韧带轮廓计算得出，即总面积减去根管区域面积）。

1.4.2评估两组牙齿美观度 依据美国功能公共健康协会（USPHS）的评估标准，涵盖牙齿的表面光滑度、颜色、固位以及牙体形态4个主要方面，每个方面得分范围0~3分，得分越高表示牙齿的美观度越低。

1.4.3记录两组并发症发生情况 观察并记录两组并发症发生情况，包括根管感染、牙齿变色、牙龈肿胀以及填充材料脱落。

1.4.4调查两组患者满意度 通过使用我院设计的患者满意度调查表调查，总分100分，分为满意（90分及以上）、一般（60~89分）、不满

意（60分以下）。满意度=满意率+一般率。

1.5 统计学方法 采用SPSS 26.0统计学软件进行数据分析，计量资料以 $(\bar{x} \pm s)$ 表示，行 t 检验；计数资料以 $[n (%)]$ 表示，行 χ^2 检验；以 $P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组牙根尺寸变化情况比较 研究组术后牙根长度、RRA大于对照组，根尖孔直径低于对照组（ $P < 0.05$ ），见表1。

2.2 两组牙齿美观度比较 研究组治疗后牙齿表面光滑度、牙体形态、颜色、固位评分均低于对照组（ $P < 0.05$ ），见表2。

表1 两组牙根尺寸变化情况比较（ $\bar{x} \pm s$ ）

组别	n	牙根长度（ μm ）		根尖孔直径（ μm ）		RRA（ $^\circ$ ）	
		术前	术后	术前	术后	术前	术后
对照组	40	375.14 \pm 29.96	392.12 \pm 33.78	71.64 \pm 10.42	54.75 \pm 9.12	59.68 \pm 3.24	61.12 \pm 2.32
研究组	40	374.11 \pm 31.02	423.32 \pm 34.67	71.67 \pm 9.75	49.72 \pm 9.32	60.23 \pm 3.68	67.85 \pm 3.26
t		0.151	4.077	0.133	2.440	0.709	10.640
P		0.880	0.001	0.989	0.017	0.480	0.001

表2 两组牙齿美观度比较（ $\bar{x} \pm s$ ，分）

组别	n	表面光滑度	牙体形态	颜色	固位
对照组	40	2.02 \pm 0.31	2.15 \pm 0.35	1.98 \pm 0.46	2.12 \pm 0.25
研究组	40	0.75 \pm 0.09	0.87 \pm 0.19	1.03 \pm 0.20	1.02 \pm 0.11
t		24.880	20.330	11.980	25.470
P		0.001	0.001	0.001	0.001

2.3 两组并发症发生情况比较 对照组发生根管感染4例、牙齿变色3例、牙龈肿胀5例、填充材料脱落2例；研究组发生根管感染1例、牙龈肿胀2例；研究组并发症发生率为7.50%（3/40），低于对照组的35.00%（14/40）（ $\chi^2=9.038$ ， $P=0.002$ ）。

2.4 两组患者满意度比较 对照组满意14例，一般16例，不满意10例；研究组满意21例，一般17例，不满意2例；研究组患者满意度为95.00%（38/40），高于对照组的75.00%（30/40）（ $\chi^2=8.040$ ， $P=0.004$ ）。

3 讨论

年轻恒牙牙髓组织对牙齿健康至关重要，提

供营养、感觉和修复功能。但因其牙根未成熟，易受损伤和感染，可能导致坏死和功能丧失^[10]。传统根尖诱导成形术治疗周期长、复诊多，增加患者负担。技术对生长因子控制不足，影响牙根发育效果，操作复杂，增加不适感和术后管理难度。CGF作为新型生物活性材料，含有PDGF、TGF- β 等因子，在年轻恒牙治疗中具有组织再生作用。研究表明^[11, 12]，CGF不仅能促进根尖周组织修复再生，还可通过诱导牙髓干细胞分化和血管生成来增强牙髓再生能力，其简化的临床操作流程可显著降低治疗复杂度，同时提高患牙功能恢复的预后效果。

本研究结果显示，研究组术后牙根长度、



RRA、根尖孔直径优于对照组 ($P < 0.05$)。分析可知, CGF引导牙髓组织再生术是一种利用自体血液提取的CGF促进年轻恒牙牙髓再生的先进治疗技术。其核心原理是通过刺激根尖周干细胞分化和血管重建, 恢复牙齿的生理功能。CGF中的生长因子如PDGF、TGF- β 和FGF在三维纤维蛋白网络中缓释, 支持牙根生长。且这些因子促进牙周膜细胞增殖分化, 增加根尖孔直径和牙根表面粗糙度, 同时纤维蛋白网络提供支架和促进微血管生成, 增强牙周组织供血致密性^[13]。研究组治疗后牙齿表面光滑度、牙体形态、颜色、固位评分均低于对照组 ($P < 0.05$), 考虑原因为CGF通过离心患者自体静脉血获得, 其富含生长因子、纤维蛋白及CD34⁺干细胞, 形成具有生物活性的三维支架, 能够诱导牙髓干细胞分化向成牙本质细胞和血管内皮细胞, 从而促进牙髓-牙本质复合体的再生与功能重建, 其临床机制作用包含促进牙本质再生, 刺激成牙本质细胞增殖分化并加速修复性牙本质形成, 以恢复牙齿结构完整性, 同时通过调控成釉细胞活性增强釉质基质沉积, 改善牙釉质质量。此外, CGF能够刺激牙髓血管新生和抑制细胞凋亡, 维持牙髓组织活力, 从而改善牙齿色泽, 并通过促进牙周膜细胞增殖和牙槽骨改建, 增强牙周组织再生能力, 提高牙齿支持结构的稳定性, 最终提升牙齿美观度^[14, 15]。研究组并发症发生率低于对照组, 患者满意度高于对照组 ($P < 0.05$), 说明CGF在牙髓治疗中具有较高的安全性, 且能提高患者满意度。分析可知, CGF因其来源于自体血液, 具有优异的生物相容性和安全性, 可降低并发症发生风险。同时, CGF通过促进牙髓-牙本质复合体再生和改善牙齿色泽, 有效提升了修复体的美学效果, 故提升了患者满意度。

综上所述, CGF应用于年轻恒牙牙髓再生治疗可有效促进牙根继续发育, 改善患牙美观性, 同时降低并发症发生风险, 最终提高患者满意度。

[参考文献]

[1]李鹏翀,李瑞,赵蒙蒙.CGF用于年轻恒牙牙髓再生修复的临床研究[J].全科口腔医学电子杂志,2021,8(19):12-14.4.

[2]单轶,刘虹秀,包春艳,等.CGF用于牙髓血管再生对上皮细胞增殖的影响[J].中国美容医学,2024,33(10):18-22.

[3]Fu J,Li X,Jin F,et al.The potential roles of dental pulp stem cells in peripheral nerve regeneration[J].Front Neurol,2023,13:1098857.

[4]Yune JY, Lee D, Kim SY. The Combined Effects of Hydraulic Calcium Silicate Cement and Enamel Matrix Derivative Regarding Osteogenic and Dentinogenic Differentiation on Human Dental Pulp Stem Cells[J].Materials (Basel),2023,16(11):4003.

[5]丁江峰,张锋,徐冬雪,等.CGF介导再生性牙髓治疗的临床疗效观察[J].临床口腔医学杂志,2017,33(8):474-478.

[6]Ma X,Zhao B,Wang C,et al.ANXA1 Enhances the Proangiogenic Potential of Human Dental Pulp Stem Cells. Stem Cells Int,2024,2024:7045341.

[7]陈慧,张昊,赵雪纯,等.浓缩生长因子对氧化应激状态下人牙髓干细胞生物学性能的影响[J].中华口腔医学杂志,2025,60(2):151-159.

[8]Zhang S,Liu Y,Dong J,et al.Proteome differences of dental stem cells between permanent and deciduous teeth by data-independent acquisition proteomics[J].Open Life Sci,2025,20(1):20220998.

[9]王格格.浓缩生长因子对牙髓再生治疗效果的临床研究[D].十堰:湖北医药学院,2023.

[10]Song WP,Jin LY,Zhu MD,et al.Clinical trials using dental stem cells:2022 update[J].World J Stem Cells,2023,15(3):31-51.

[11]Alarcón-Apablaza J,Prieto R,Rojas M,et al.Potential of Oral Cavity Stem Cells for Bone Regeneration: A Scoping Review[J].Cells,2023,12(10):1392.

[12]王明浩,郭倩,张轶丹,等.可注射浓缩生长因子凝胶在恒牙牙髓再生中应用的实验研究[J].空军军医大学学报,2023,44(9):802-807.

[13]蔡松梅,汪涌.CGF辅助治疗Miller I类牙龈退缩的临床评价[J].口腔医学研究,2023,39(12):1069-1074.

[14]周占豪,笄海芹,傅俊博,等.牙周微创外科技术联合CGF屏障膜应用于组织再生中的临床效果评价[J].临床口腔医学杂志,2023,39(2):107-111.

[15]王安琪,汪涌.三种比例CGF与异种骨Bio-Oss联合应用于重度牙周炎位点保存的疗效评价[J].临床口腔医学杂志,2023,39(10):606-610.