

DOI: 10.3969/j.issn.1004-4949.2026.14.018

Er,Cr:YSGG水激光联合浓缩生长因子对种植体周围炎患者 龈沟液炎症因子水平的影响

罗新年, 黄根生, 黄迪

(南方医科大学南方医院赣州医院/赣州市人民医院口腔科, 江西 赣州 341000)

[摘要]目的 探讨Er,Cr:YSGG水激光联合浓缩生长因子(CGF)对种植体周围炎患者龈沟液炎症因子水平的影响。方法 选取2024年9月-2025年7月赣州市人民医院口腔科收治的72例种植体周围炎患者,按照随机数字表法分为对照组和观察组,各36例。对照组采用常规治疗,观察组在对照组基础上联合应用Er,Cr:YSGG水激光和CGF,比较两组治疗效果、牙周相关指标、龈沟液炎症因子水平、修复满意度、种植体稳定性及并发症发生情况。结果 观察组总有效率为94.44%,高于对照组的77.78% ($P<0.05$);观察组治疗6个月后PD、mSBI、mPLI、MBL及龈沟液IL-1 β 、TNF- α 、IL-6水平均低于对照组,ISQ及各项修复满意度评分均高于对照组 ($P<0.05$);观察组并发症发生率低于对照组 ($P<0.05$)。结论 Er,Cr:YSGG水激光联合CGF治疗种植体周围炎效果确切,可促进改善患者牙周相关指标与炎症状态,提高种植体稳定性及满意度,且安全性较好。

[关键词] Er,Cr:YSGG水激光; 浓缩生长因子; 种植体周围炎; 炎症因子水平

[中图分类号] R781

[文献标识码] A

[文章编号] 1004-4949 (2026) 14-0072-05

Effect of Er,Cr:YSGG Water Laser Combined with Concentrated Growth Factor on Inflammatory Factor Levels in Gingival Crevicular Fluid of Patients with Peri-implantitis

LUO Xinnian, HUANG Gensheng, HUANG Di

(Department of Stomatology, Nanfang Hospital Ganzhou Hospital, Southern Medical University/Ganzhou People's Hospital, Ganzhou 341000, Jiangxi, China)

[Abstract]**Objective** To investigate the effect of Er,Cr:YSGG water laser combined with concentrated growth factor (CGF) on inflammatory factor levels in gingival crevicular fluid of patients with periimplantitis. **Methods** A total of 72 patients with peri-implantitis admitted to the Department of Stomatology, Ganzhou People's Hospital from September 2024 to July 2025 were selected, and they were divided into the control group and the observation group by the random number table method, with 36 patients in each group. The control group received conventional treatment, and the observation group was additionally treated with Er,Cr:YSGG water laser and CGF on the basis of the control group. The treatment effect, periodontal-related indicators, inflammatory factor levels in gingival crevicular fluid, repair satisfaction, implant stability and complications were compared between the two groups. **Results** The total effective rate of the observation group was 94.44%, which was higher than 77.78% of the control group ($P<0.05$). At 6 months after treatment, the PD, mSBI, mPLI, MBL and the levels of IL-1 β , TNF- α , IL-6 in gingival crevicular fluid of the observation group were lower than those of the control group, and the ISQ and each repair satisfaction score were higher than those of the control group ($P<0.05$). The incidence of complications in the observation group was lower than that in the control group ($P<0.05$). **Conclusion** Er,Cr:YSGG water laser combined with CGF achieves definite efficacy in the treatment of peri-implantitis. It can improve periodontal indicators and inflammatory status, enhance implant stability and patient satisfaction, with favorable safety. **[Key words]** Er,Cr:YSGG water laser; Concentrated growth factor; Peri-implantitis; Inflammatory factor levels

基金项目: 赣州市指导性科技计划项目 (编号: GZ2024ZSF010)

第一作者: 罗新年 (1987.10-), 男, 江西赣州人, 硕士, 主治医师, 主要从事口腔种植、牙周及口腔修复相关工作

种植体周围炎 (peri-implantitis) 是种植修复后的常见感染性并发症之一, 临床常表现为种植体周围黏膜红肿、探诊出血或溢脓, 并伴随边缘骨水平下降; 若炎症持续进展, 可破坏骨结合并增加种植失败风险^[1]。目前常规治疗主要包括菌斑控制、机械清创、药物冲洗以及必要时翻瓣清创, 其核心在于降低局部感染负荷并控制炎症^[2, 3]。但种植体螺纹结构和粗糙表面易形成难以彻底清除的生物膜, 单纯器械刮治对深部螺纹沟槽及骨缺损壁的可及性有限, 可能造成种植体表面划痕; 翻瓣虽可改善术野暴露, 但仍难以同时兼顾充分去污、降低组织创伤和营造再生修复微环境。Er,Cr:YSGG水激光可在水雾辅助下实现低接触、低热累积的表面去污作用, 有助于清除种植体复杂螺纹及骨缺损壁等区域的污染物^[4]。浓缩生长因子 (CGF) 来源于自体血, 含三维纤维蛋白网架及多种生物活性因子, 可为软硬组织愈合、血管化和骨改建提供局部支持^[5]。在常规清创后进一步联合Er,Cr:YSGG水激光进行表面净化, 并应用CGF改善缺损区修复环境, 理论上可形成“去污-控炎-修复”连续干预模式。但目前关于二者联合用于种植体周围炎的临床证据仍相对有限。基于此, 本研究旨在探讨Er,Cr:YSGG水激光联合CGF对种植体周围炎患者龈沟液炎症因子水平的影响, 以期对种植体周围炎综合治疗提供参考, 现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2024年9月-2025年7月赣州市人民医院口腔科收治的72例种植体周围炎患者, 按照随机数字表法分为对照组和观察组, 各36例。对照组男19例, 女17例; 年龄31~68岁, 平均年龄 (49.36 ± 8.42) 岁; 病程6~34个月, 平均病程 (15.42 ± 4.56) 个月; 累及种植体40枚; 种植体位置: 前牙区12枚, 后牙区28枚; 病情严重程度: 轻度12例, 中度16例, 重度8例。观察组男20例, 女16例; 年龄30~69岁, 平均年龄 (50.15 ± 8.08) 岁; 病程6~36个月, 平均病程 (14.98 ± 4.72) 个月; 累及种植体41枚; 种植体位置: 前牙区13枚, 后牙区28枚; 病情严重程度: 轻度13例, 中度15例, 重度8例。两组性别、年龄、病程、累及种植体数量、种植体位置及病情严重程度比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$), 具有可

比性。本研究经医院伦理委员会批准 (审批号: PJB2025-266-05), 患者均签署知情同意书。

1.2 纳入与排除标准 纳入标准: 符合种植体周围炎诊断标准, PD ≥ 5 mm并伴探诊出血或溢脓, 影像学显示较初始骨水平新增骨吸收 ≥ 2 mm; 修复负载 ≥ 1年; 种植体无临床松动, 经评估仍可通过保守或再生治疗尝试保留; 年龄18~70岁。排除标准: 血糖控制不佳或合并严重心脑血管、凝血、免疫疾病; 近3个月使用抗生素、糖皮质激素或接受系统牙周治疗; 妊娠或哺乳期女性; 重度吸烟或口腔清洁配合差; 对相关材料过敏。

1.3 方法 两组均先接受基础准备, 包括口腔卫生指导、菌斑控制、基础牙周处理及咬合检查; 根据术野暴露需要调整或拆除上部修复体。治疗阶段要求患者使用软毛牙刷、牙线及间隙刷清洁, 术后2周避免硬食并按期复查。

1.3.1 对照组 采用常规治疗: 即机械清创、0.12% 氯己定冲洗, 必要时翻瓣, 具体步骤如下: 治疗前常规消毒铺巾, 根据病变范围采用局部浸润麻醉或阻滞麻醉, 待麻醉效果满意后, 使用钛刮治器、碳纤维刮治器及种植体专用超声工作尖沿种植体颈部、螺纹暴露区及周袋壁逐点清除菌斑、牙石和炎性肉芽组织, 操作中避免过度刮磨种植体表面; 随后以0.12% 氯己定含漱液 (深圳南粤药业有限公司, 国药准字H20058018, 规格: 每毫升含葡萄糖酸氯己定1.2 mg和甲硝唑0.2 mg) 反复冲洗周袋及缺损区。PD ≥ 6 mm且伴明显骨缺损、肉芽组织较多或视野受限者, 采用沟内或水平切口翻瓣, 充分显露螺纹及缺损壁后刮除炎性肉芽组织, 并以无菌生理盐水冲洗。存在骨壁支持、缺损形态适合再生修复者, 根据缺损范围置入Bio-Oss®骨粉 (Geistlich Pharma AG, 国械注进20163170206, 规格: 0.25 g/瓶), 并覆盖Bio-Gide®可吸收生物膜 (Geistlich Pharma AG, 国械注进20163170439, 规格: 25 mm × 25 mm); 软组织瓣复位后采用5-0可吸收线间断缝合。术后根据创面情况给予抗感染、消肿、镇痛及口腔卫生维护指导, 7~10 d复诊并根据愈合情况拆线。

1.3.2 观察组 在对照组基础上联合应用Er,Cr:YSGG水激光与CGF: 完成常规清创并以生理盐水冲洗后, 先采用2780 nm Er,Cr:YSGG水激光 (Biolase,

Inc., 国械注进20232250478, 型号: Waterlase iPlus) 对污染种植体表面、暴露螺纹区及骨缺损壁进行移动式照射功率1.0~1.5 W, 20 Hz, 水量50%~70%, 气量40%~60%, 工作尖距表面1~2 mm, 每位点照射30~60 s, 全程水雾冷却, 照射时持续移动工作尖并避免定点长时间照射。完成激光去污后进行CGF制备与应用: 抽取患者肘静脉血10~20 ml至无抗凝真空采血管内, 立即放入变速离心机 (Silfradent S.r.l., 国械注进20182210562, 型号: Medifuge), 按CGF制备程序离心后取中间凝胶层制成CGF凝胶及膜。对骨缺损腔较小或以软组织缺损为主者, 将CGF凝胶剪碎后单独填入缺损区; 对骨缺损较明显者, 将CGF凝胶与骨替代材料混合后填入缺损区, 并以CGF膜覆盖表面, 以促进软组织封闭和局部再生环境形成, 最后行无张力关闭和间断缝合。术后医嘱、复诊及维护处理同对照组一致。

1.4 观察指标

1.4.1 评估两组治疗效果 治疗6个月后评估。显效: 红肿、溢脓、BOP消退或基本消退, PD下降 ≥ 2 mm且影像学未见骨吸收继续进展; 有效: 炎症减轻, PD下降1~<2 mm, 影像学未见明显进展; 无效: 症状无好转或加重, PD下降<1 mm或骨吸收继续进展。总有效率=(显效+有效)/总例数 $\times 100\%$ 。

1.4.2 检测两组牙周相关指标 记录治疗前、治疗6个月后探诊深度 (PD)、改良龈沟出血指数 (mSBI)、改良菌斑指数 (mPLI)、边缘骨吸收 (MBL)。PD为每枚种植体近中颊、颊侧、远中颊、近中舌/腭、舌/腭侧、远中舌/腭6个位点均值。mSBI按0~3分计分: 0分为无出血, 1分为点状出血, 2分为线状出血, 3分为自发出血或明显出血; mPLI按0~3分计分: 0分为无菌斑, 1分为探针可刮出少量菌斑, 2分为肉眼可见菌斑, 3分为大量软垢沉积。MBL由根尖片或CBCT测量种植体肩台至骨接触点距离, 取近远中测量值均值。

1.4.3 测定两组龈沟液炎症因子水平 于治疗前、治

疗6个月后采集种植体周围龈沟液, 隔湿并轻吹干采样区后, 将无菌纸尖置入种植体周袋内30 s, 取出后置入EP管, 加入适量磷酸盐缓冲液洗脱, 4 ℃、3000 r/min离心10 min后取上清液, 以酶联免疫吸附法检测IL-1 β 、TNF- α 、IL-6水平。

1.4.4 评估两组修复满意度 治疗6个月后采用自制满意度量表评价咀嚼舒适度、外观自然度和修复稳定性, 每项0~10分, 总分0~30分, 评分越高表示修复满意度越高。

1.4.5 调查两组种植体稳定性 采用共振频率分析仪测定治疗前、治疗6个月后种植体稳定系数 (ISQ), 测定值范围为1~100, 数值越大提示种植体稳定性越佳。

1.4.6 统计两组并发症发生情况 统计局部肿胀延迟、持续疼痛、创面渗血、感染等并发症发生情况。

1.5 统计学方法 采用SPSS 26.0统计学软件进行数据分析, 计数资料以[n (%)]表示, 行 χ^2 检验; 符合正态分布的计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示, 组间比较行独立样本t检验, 组内治疗前后比较行配对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 观察组总有效率高于对照组 ($P < 0.05$), 见表1。

2.2 两组牙周相关指标比较 两组治疗6个月后PD、mSBI、mPLI、MBL均低于治疗前, 且观察组低于对照组 ($P < 0.05$), 见表2。

2.3 两组龈沟液炎症因子水平比较 两组治疗6个月后IL-1 β 、TNF- α 、IL-6水平均低于治疗前, 且观察组低于对照组 ($P < 0.05$), 见表3。

2.4 两组修复满意度比较 观察组咀嚼舒适度、外观自然度、修复稳定性及总分均高于对照组 ($P < 0.05$), 见表4。

2.5 两组种植体稳定性比较 两组治疗6个月后ISQ均高于治疗前, 且观察组高于对照组 ($P < 0.05$), 见表5。

表1 两组治疗效果比较 [n (%)]

组别	n	显效	有效	无效	总有效率
对照组	36	15 (41.67)	13 (36.11)	8 (22.22)	28 (77.78)
观察组	36	22 (61.11)	12 (33.33)	2 (5.56)	34 (94.44)*

注: * 与对照组比较, $\chi^2=4.181$, $P=0.041$ 。

表2 两组牙周相关指标比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	n	PD (mm)		mSBI (分)		mPLI (分)		MBL (mm)	
		治疗前	治疗6个月后	治疗前	治疗6个月后	治疗前	治疗6个月后	治疗前	治疗6个月后
对照组	36	6.32 ± 0.81	4.35 ± 0.62*	2.55 ± 0.36	1.26 ± 0.34*	2.08 ± 0.44	1.15 ± 0.36*	3.26 ± 0.74	2.95 ± 0.68*
观察组	36	6.28 ± 0.79	3.18 ± 0.55*	2.58 ± 0.35	0.78 ± 0.25*	2.11 ± 0.46	0.82 ± 0.28*	3.31 ± 0.71	2.22 ± 0.56*
t		0.212	8.470	0.358	6.824	0.283	4.341	0.293	4.972
P		0.833	0.000	0.721	0.000	0.778	0.000	0.771	0.000

注: 与同组治疗前比较, * $P < 0.05$ 。表3 两组龈沟液炎症因子水平比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	n	IL-1 β (pg/ml)		TNF- α (ng/L)		IL-6 (pg/ml)	
		治疗前	治疗6个月后	治疗前	治疗6个月后	治疗前	治疗6个月后
对照组	36	138.42 ± 20.35	82.51 ± 13.94*	24.52 ± 4.46	16.73 ± 3.18*	18.64 ± 3.75	11.38 ± 2.64*
观察组	36	137.86 ± 19.72	60.37 ± 11.28*	24.18 ± 4.32	12.54 ± 2.86*	18.91 ± 3.69	8.27 ± 2.05*
t		0.119	7.408	0.329	5.878	0.308	5.583
P		0.906	0.000	0.743	0.000	0.759	0.000

注: 与同组治疗前比较, * $P < 0.05$ 。表4 两组修复满意度比较 ($\bar{x} \pm s$, 分)

组别	n	咀嚼舒适度	外观自然度	修复稳定性	总分
对照组	36	7.35 ± 1.02	7.42 ± 1.08	7.51 ± 0.96	22.28 ± 2.72
观察组	36	8.41 ± 0.92	8.48 ± 0.86	8.52 ± 0.82	25.41 ± 2.38
t		4.630	4.607	4.800	5.196
P		0.000	0.000	0.000	0.000

表5 两组种植体稳定性比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	n	治疗前	治疗6个月后
对照组	36	61.82 ± 5.74	67.35 ± 6.12*
观察组	36	61.45 ± 5.62	72.68 ± 6.35*
t		0.276	3.626
P		0.783	0.001

注: 与同组治疗前比较, * $P < 0.05$ 。

2.6 两组并发症发生情况比较 对照组发生局部肿胀延迟3例, 持续疼痛、创面渗血各2例, 感染1例; 观察组发生局部肿胀延迟、持续疼痛各1例。观察组并发症发生率为5.56% (2/36), 低于对照组的22.22% (8/36) ($\chi^2=4.181$, $P=0.041$)。

3 讨论

种植体周围炎由菌斑生物膜、宿主炎症反应、修复体设计及既往牙周状况等多因素共同介

导, 主要表现为种植体周围黏膜持续炎症、支持骨丧失^[6-8]。其治疗除改善黏膜红肿、出血、溢脓外, 还需实现种植体表面去污、炎性肉芽组织清除、软硬组织修复及长期菌斑控制^[9]。受种植体螺纹沟槽、粗糙表面及骨缺损等结构限制, 传统机械清创难以抵达深部感染区域, 残留的生物膜可持续释放炎症因子, 而诱发炎症和骨吸收。基于此, 在常规治疗方案的基础上, 联合应用Er,Cr:YSGG水激光与CGF, 不仅可借助激光的光热效应强化深层去污, 还能利用CGF中丰富的生长因子促进组织再生, 在感染控制与组织修复层面发挥协同作用。

本研究中, 观察组总有效率高于对照组, 治疗6个月后PD、mSBI、mPLI和MBL均低于对照组, ISQ高于对照组 ($P < 0.05$)。分析原因可能在于, 机械清创先去除大块菌斑、牙石和炎性肉芽组织, Er,Cr:YSGG水激光再进入器械难以触及

的螺纹凹陷和微粗糙表面,通过水雾介导的光热、光机械效应清除残余生物膜和内毒素,并减少对种植体表面的刮磨损伤^[10-12],从而降低持续感染刺激。炎症负荷下降后,牙周袋组织充血、血管通透性和炎性渗出随之减轻,故BOP、mSBI及溢脓得到改善;菌斑滞留减少亦可解释mPLI下降。随后,CGF形成自体纤维蛋白支架并释放PDGF、TGF- β 、VEGF等因子,促进软组织封闭、血管化及成骨相关细胞迁移增殖^[13, 14]。感染控制与再生支持共同抑制边缘骨继续吸收,改善骨-种植体界面,因此表现为MBL降低和ISQ升高。观察组治疗6个月后龈沟液IL-1 β 、TNF- α 和IL-6水平均低于对照组($P<0.05$)。分析认为,IL-1 β 可促进基质降解酶表达和RANKL相关破骨信号,TNF- α 可放大炎症细胞募集并促进破骨细胞分化,IL-6则参与慢性炎症维持和骨代谢失衡^[6];三者下降提示局部炎症由持续激活转向修复。联合治疗可清除残余生物膜、内毒素及炎性肉芽组织,减少促炎介质来源;CGF能够促进创面闭合与血管生成,推动局部组织修复,减轻牙周袋内细菌刺激。观察组咀嚼舒适度、外观自然度、修复稳定性及总满意度评分较高,可能与肿胀、出血和溢脓减少,以及组织支持和ISQ提高有关。观察组并发症发生率低于对照组($P<0.05$),提示在水雾冷却、移动照射和无张力缝合条件下,该方案未增加术后风险,且可能通过减少机械损伤、促进创面覆盖和早期愈合而降低持续疼痛、渗血及感染。

综上所述,Er,Cr:YSGG水激光联合CGF可促进改善种植体周围炎患者牙周相关指标和炎症状态,提高种植体稳定性及满意度,且安全性较好。

[参考文献]

- [1]陈美鑫,阴佳华,曾思程.种植体周围炎患者早期种植牙手术失败风险因素分析[J].浙江创伤外科,2026,31(5):899-902.
- [2]Herrera D,Berglundh T,Schwarz F,et al.Prevention and treatment of peri-implant diseases-The EFP S3 level clinical practice guideline[J].J Clin Periodontol,2023,50(Suppl 26):74-76.
- [3]毛舜,谢辉.种植体周围病治疗新进展[J].中国口腔种植学杂志,2020,25(2):85-89.
- [4]孙菲,王翠,胡文杰.Er,Cr:YSGG激光治疗种植体周炎的临床效果评价[J].中国口腔种植学杂志,2023,28(6):417-423.
- [5]Khouly I,Pardiñas-López S,Ruff RR,et al.Efficacy of growth factors for the treatment of peri-implant diseases:a systematic review and meta-analysis[J].Clin Oral Investig,2020,24(7):2141-2161.
- [6]吴东潮,何东宁,余飞燕,等.种植体周围炎免疫应答机制的研究进展[J].口腔颌面修复学杂志,2024,25(5):371-377,388.
- [7]张亭亭,胡晓菁,林璐.种植体植入15年内种植体周围炎和种植周黏膜炎发生率调查[J].上海口腔医学,2021,30(3):292-296.
- [8]金文静,张媛,张杰夫,等.种植体周围黏膜炎和种植体周围炎危险因素分析[J].临床口腔医学杂志,2024,40(6):351-354.
- [9]李阳,胡晓潘,聂红兵,等.种植体周围炎的影响因素及临床防治措施[J].西北民族大学学报(自然科学版),2023,44(4):21-25.
- [10]Kang P,Sanz-Mirallas E,Li J,et al.Efficacy of Er,Cr:YSGG laser application in nonsurgical treatment of peri-implantitis:a human randomized controlled trial[J].Int J Periodontics Restorative Dent,2023,43(1):e1-e9.
- [11]Alpaslan NZ,Altindal D,Akbal D,et al.Evaluation of the effect of Er,Cr:YSGG laser application on peri-implant crevicular fluid receptor activator of nuclear factor-kappa B ligand and osteoprotegerin levels in the non-surgical treatment of peri-implantitis:a randomized clinical trial[J].J Periodontol,2024,95(10):917-928.
- [12]Wang CW,Ashnagar S,Di Gianfilippo R,et al.Laser-assisted regenerative surgical therapy for peri-implantitis:a randomized controlled clinical trial[J].J Periodontol,2021,92(3):378-388.
- [13]Isler SC,Soysal F,Ceyhanli T,et al.Efficacy of concentrated growth factor versus collagen membrane in reconstructive surgical therapy of peri-implantitis:3-year results of a randomized clinical trial[J].Clin Oral Investig,2022,26(8):5247-5260.
- [14]黄杰,肖逊,温永梅.CGF联合GBR用于前牙区种植体周围炎临床效果观察分析[J].中国口腔种植学杂志,2020,25(3):108-111.

收稿日期: 2026-6-10 编辑: 刘雯