

DOI: 10.3969/j.issn.1004-4949.2026.11.002

Er:YAG激光联合牙周正畸对侵袭性牙周炎患者龈沟液中炎症因子水平的影响

施星星

(苏州口腔医院牙体牙髓科, 江苏 苏州 215000)

[摘要]目的 探讨Er:YAG激光联合牙周正畸对侵袭性牙周炎(AgP)患者龈沟液中炎症因子水平的影响。方法 选取2023年1月-2024年7月苏州口腔医院收治的100例AgP患者,以随机数字表法分为对照组和研究组,各50例。对照组采用牙周正畸治疗,研究组采用Er:YAG激光联合牙周正畸治疗,比较两组龈沟液中炎症因子水平、牙周健康指标及面部美观度。结果 研究组治疗后CRP、TNF- α 、IL-4、IL-6水平均低于对照组($P<0.05$);研究组治疗后GI、PLI、PD、CAL均低于对照组($P<0.05$);研究组治疗后牙槽骨缺损高度、牙周袋深度、前牙覆盖度均低于对照组($P<0.05$)。结论 Er:YAG激光联合牙周正畸治疗方法可降低AgP患者的龈沟液中炎症因子水平,改善其牙周指标,进一步优化其面部美观度。

[关键词] Er:YAG激光; 牙周正畸; 侵袭性牙周炎; 龈沟液; 炎症因子水平

[中图分类号] R781.4+2

[文献标识码] A

[文章编号] 1004-4949(2026)11-0005-04

Effect of Er:YAG Laser Combined with Periodontal Orthodontics on Inflammatory Factor Levels in Gingival Crevicular Fluid of Patients with Aggressive Periodontitis

SHI Xingxing

(Department of Endodontics and Operative Dentistry, Suzhou Stomatological Hospital, Suzhou 215000, Jiangsu, China)

[Abstract]**Objective** To explore the effect of Er:YAG laser combined with periodontal orthodontics on inflammatory factor levels in gingival crevicular fluid of patients with aggressive periodontitis (AgP). **Methods** A total of 100 patients with AgP admitted to Suzhou Stomatological Hospital from January 2023 to July 2024 were selected, and they were divided into the control group and the study group by the random number table method, with 50 patients in each group. The control group was treated with periodontal orthodontics, and the study group was treated with Er:YAG laser combined with periodontal orthodontics. The inflammatory factor levels in gingival crevicular fluid, periodontal health indicators and facial aesthetics were compared between the two groups. **Results** After treatment, the levels of CRP, TNF- α , IL-4 and IL-6 in the study group were lower than those in the control group ($P<0.05$). After treatment, the GI, PLI, PD and CAL of the study group were better than those of the control group ($P<0.05$). After treatment, the alveolar bone defect height, periodontal pocket depth and anterior overjet of the study group were lower than those of the control group ($P<0.05$). **Conclusion** The combined application of Er:YAG laser and periodontal orthodontics in patients with AgP can reduce the levels of inflammatory factors in gingival crevicular fluid, improve periodontal indicators and further optimize facial aesthetics.

[Key words] Er:YAG laser; Periodontal orthodontics; Aggressive periodontitis; Gingival crevicular fluid; Inflammatory factor levels

侵袭性牙周炎(aggressive periodontitis, AgP)是一种以快速进展的牙周支持组织破坏为主要特征的炎症性疾病,其发病机制较为复杂,多认为

与宿主免疫防御功能异常及特定微生物群落的侵袭作用密切相关,这类疾病往往在青少年时期即可表现出牙槽骨吸收和牙齿松动,对患者口腔功

能造成严重影响^[1]。传统治疗方法包括基础牙周治疗和手术治疗等,但单独应用时对于控制炎症进展和恢复牙周组织健康的效果有限,尤其当伴有错殆畸形时,单纯的牙周治疗难以兼顾功能重建与美学需求^[2]。牙周正畸治疗可通过合理的力量加载促进牙周组织改建,改善牙齿排列和咬合关系,而Er:YAG激光的应用则能够通过其精准的生物刺激作用和杀菌效果,提升牙周治疗效果^[3]。基于此,本研究旨在探究Er:YAG激光联合牙周正畸对AgP患者龈沟液中炎症因子水平的影响,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2023年1月-2024年7月苏州口腔医院收治的100例AgP患者,以随机数字表法分为对照组和研究组,各50例。对照组男29例,女21例;年龄20~58岁,平均年龄 (39.79 ± 4.29) 岁;体质量指数 $19.17 \sim 26.92 \text{ kg/m}^2$,平均体质量指数 $(22.52 \pm 2.35) \text{ kg/m}^2$;AgP分型:局限型35例,广泛型15例。研究组男30例,女20例;年龄20~59岁,平均年龄 (39.29 ± 3.19) 岁;体质量指数 $19.22 \sim 26.74 \text{ kg/m}^2$,平均体质量指数 $(22.22 \pm 2.45) \text{ kg/m}^2$;AgP分型:局限型33例,广泛型17例。两组性别、年龄及体质量指数、AgP分型比较,差异无统计学意义($P > 0.05$),研究可比。本研究经苏州口腔医院医学伦理委员会审核批准(审批号:20230013号),所有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AgP的诊断标准^[4];未经牙周基础治疗或治疗后病情未控制。排除标准:妊娠期或哺乳期妇女;长期服用影响牙周组织药物(如抗炎药、免疫抑制剂等);近1个月内接受过抗生素治疗者。

1.3 方法 两组均接受牙周基础治疗,包括全口龈上洁治、龈下刮治和根面平整、牙周维护等。

1.3.1 对照组 行牙周正畸治疗:经过牙周基础治疗和3个月的牙周维护期复查确认牙周状况稳定后,开始正畸治疗。正畸治疗:对患牙进行清洁、酸蚀,采用 $0.012 \sim 0.016 \text{ in}$ ($0.30 \sim 0.41 \text{ mm}$)镍钛圆丝结合MBT直丝弓矫治技术,力值控制在 $30 \sim 50 \text{ g}$,根据牙周组织的反应情况实时调整矫治力大小,排齐牙齿,采用轻力弹性链或镍钛拉簧关闭间隙,单侧力值不超过 100 g ,调整咬合关系,过程中每4~6周复查1次,根据牙齿移动情况调整矫治

力度。整个正畸疗程为12个月。

1.3.2 研究组 在牙周正畸治疗基础上联合Er:YAG激光治疗:在患者完成牙周基础治疗(方法与对照组一致)1周后启动激光辅助治疗。具体操作规范如下:采用口腔Er:YAG激光治疗仪[微创未来(北京)激光技术有限公司,国械注准20243010581,型号:WDEL-01],设置激光参数为 50 mJ/脉冲 ,使用专用光纤治疗探头。操作时将光纤探头缓慢插入牙周袋底部,保持与牙根面平行接触,采用由袋底向龈缘的匀速提拉式照射技术,每个位点照射时间严格控制在 60 s 内。治疗频次为1次/周,共进行6次系统性治疗。

1.4 观察指标

1.4.1 检测两组龈沟液中炎症因子水平 治疗前后采集患者 $2 \mu\text{l}$ 龈沟液,采用免疫比浊法检测C-反应蛋白(CRP)水平,应用酶联免疫吸附试验检测肿瘤坏死因子- α (TNF- α)、白细胞介素-4(IL-4)、白细胞介素-6(IL-6)水平。

1.4.2 评估两组牙周健康指标 治疗前后评估以下牙周健康指标:①牙龈指数(GI):使用标准牙周探诊法检测,正常牙龈为0分,轻度炎症(轻微水肿,但探诊不出血)为1分,中度炎症(水肿光亮,探诊出血)为2分,重度炎症(明显发红、水肿,自发出血)为3分,总分0~3分,分数越高牙龈炎症越严重;②菌斑指数(PLI):使用菌斑显示剂染色法检测,无菌斑为0分,仅在牙面窝沟点隙处可见染色为1分,肉眼可见菌斑堆积为2分,菌斑覆盖牙面为3分,总分0~3分,得分越高牙菌斑越多;③探诊深度(PD):采用Williams刻度牙周探针检测;④临床附着丧失(CAL):应用牙周探针结合釉牙骨质界定位法检测。

1.4.3 评估两组面部美观度 治疗前后测量患者的牙槽骨缺损高度、牙周袋深度、前牙覆盖度,以评估面部美观度。

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;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 两组龈沟液中炎症因子水平比较 研究组治疗后CRP、TNF- α 、IL-4、IL-6水平均低于对照组($P < 0.05$),见表1。

2.2 两组牙周健康指标比较 研究组治疗后GI、PLI、PD、CAL均低于对照组 ($P<0.05$), 见表2。

2.3 两组面部美观度比较 研究组治疗后牙槽骨缺损高度、牙周袋深度、前牙覆盖度均低于对照组 ($P<0.05$), 见表3。

表1 两组龈沟液中炎症因子水平比较 ($\bar{x}\pm s$)

组别	n	CRP (mg/L)		TNF- α (pg/ml)		IL-4 (pg/ml)		IL-6 (pg/ml)	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
研究组	50	18.14 $\pm$ 1.47	8.23 $\pm$ 1.51	2.75 $\pm$ 0.25	1.70 $\pm$ 0.13	31.14 $\pm$ 5.14	19.54 $\pm$ 2.12	32.75 $\pm$ 3.36	20.67 $\pm$ 2.12
对照组	50	18.81 $\pm$ 2.59	11.53 $\pm$ 2.51	2.73 $\pm$ 0.38	2.03 $\pm$ 0.16	31.17 $\pm$ 6.17	23.14 $\pm$ 2.13	32.63 $\pm$ 4.38	24.47 $\pm$ 3.16
t		1.591	7.966	0.311	11.319	0.026	8.471	0.154	7.061
P		0.115	0.000	0.757	0.000	0.979	0.000	0.878	0.000

表2 两组牙周健康指标比较 ($\bar{x}\pm s$)

组别	n	GI (分)		PLI (分)		PD (mm)		CAL (mm)	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
研究组	50	2.41 $\pm$ 0.31	1.26 $\pm$ 0.19	2.27 $\pm$ 0.22	1.12 $\pm$ 0.13	4.14 $\pm$ 0.25	2.19 $\pm$ 0.10	5.59 $\pm$ 0.30	3.17 $\pm$ 0.21
对照组	50	2.43 $\pm$ 0.26	1.89 $\pm$ 0.20	2.29 $\pm$ 0.19	1.54 $\pm$ 0.10	4.11 $\pm$ 0.27	3.14 $\pm$ 0.11	5.56 $\pm$ 0.45	3.85 $\pm$ 0.19
t		0.350	16.149	0.487	18.108	0.577	45.187	0.392	16.979
P		0.727	0.000	0.628	0.000	0.566	0.000	0.696	0.000

表3 两组面部美观度比较 ($\bar{x}\pm s$, mm)

组别	n	牙槽骨缺损高度		牙周袋深度		前牙覆盖度	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
研究组	50	5.49 $\pm$ 0.16	2.38 $\pm$ 0.16	4.48 $\pm$ 0.34	3.41 $\pm$ 0.11	6.46 $\pm$ 0.20	3.82 $\pm$ 0.33
对照组	50	5.52 $\pm$ 0.25	4.74 $\pm$ 0.49	4.45 $\pm$ 0.33	3.74 $\pm$ 0.17	6.44 $\pm$ 0.32	4.80 $\pm$ 0.17
t		0.715	32.374	0.448	11.524	0.375	18.668
P		0.476	0.000	0.655	0.000	0.709	0.000

3 讨论

AgP进展迅速且破坏性强, 若未得到及时有效的干预, 可导致牙周附着丧失、牙槽骨吸收及牙齿松动甚至脱落, 严重影响患者的咀嚼功能与发音清晰度^[5]。同时, 前牙区的病理性移位和牙龈退缩还会影响患者的面部美观, 进而对其心理健康和社会交往产生负面影响^[6]。此外, 长期的慢性炎症状态可能对全身健康造成潜在危害, 增加某些系统性疾病的发病风险^[7]。因此, 如何在控制炎症进展的同时恢复牙周组织健康并改善患者的口腔功能与美观效果, 成为临床治疗的重要目标。

牙周正畸治疗作为一种综合性干预手段, 其核心在于通过生物学基础治疗与机械力学调控的协同作用, 促进牙周组织的功能性改建, 在消除炎症因素的同时建立稳定的牙列排列关系, 实现咬合功能与美学效果的双重改善, 该治疗体系着重强调牙周状态评估与正畸施力系统的精准匹配, 确保矫治过程中牙周支持组织的适应性改建^[8, 9]。Er:YAG激光治疗作为现代牙周介入技术的重要组成部分, 其治疗机制基于选择性光热效应, 通过特定波长的激光能量, 可精确作用于炎性肉芽组织与牙石沉积, 同时刺激牙周膜细胞活性, 促进胶原纤维重组^[10, 11]。这种非接触式治疗

方式不仅能有效清除生物膜,还能通过光生物调节作用增强局部微循环,为牙周组织修复创造有利的微环境^[12]。与常规机械清创相比,激光辅助治疗具有创伤小、选择性高、杀菌效果确切等优势,在深牙周袋处理与角化龈增量等临床情境中展现独特价值,二者的联合应用可系统性地解决牙周-正畸治疗中的关键生物学问题^[13]。

本研究结果显示,研究组治疗后CRP、TNF- α 、IL-4、IL-6水平均低于对照组($P<0.05$),表明Er:YAG激光联合牙周正畸治疗可降低AgP患者的龈沟液中炎症因子水平。分析其原因,激光诱导的光生物调节效应可抑制促炎因子释放,同时促进抗炎细胞因子表达,通过调节免疫微环境减轻组织炎症反应,而光热效应能更彻底清除致炎菌斑生物膜,激光刺激还可促进成纤维细胞增殖,加速组织修复进程^[14]。研究组治疗后GI、PLI、PD、CAL均低于对照组($P<0.05$),表明Er:YAG激光联合牙周正畸治疗可改善AgP患者的牙周指标。究其原因,激光能量可精确消融炎性肉芽组织及感染牙骨质,有效减少牙周袋深度,同时改善角化龈质量,激光的热效应能封闭牙周袋内微小血管及淋巴管,减少渗出,促进结缔组织再附着,并抑制菌斑再聚集^[15]。此外,研究组治疗后牙槽骨缺损高度、牙周袋深度、前牙覆盖度均低于对照组($P<0.05$),表明对AgP患者采用Er:YAG激光联合牙周正畸治疗可提高其面部美观度。考虑其原因,激光可刺激成骨细胞活性,促进牙槽骨改建,同时降低正畸施力引起的骨吸收,光热作用能加速胶原纤维重组,增强牙周组织对机械力的适应性,而精准的能量控制可避免牙周膜过度损伤,使牙齿移动更符合生理性规律。

综上所述,Er:YAG激光联合牙周正畸治疗方法可降低AgP患者的龈沟液中炎症因子水平,改善其牙周指标,进一步优化其面部美观度。

[参考文献]

- [1]孙留根.牙周-正畸联合治疗对侵袭性牙周炎患者牙周功能、疗效及预后影响因素分析[J].黑龙江医药科学,2025,48(1):187-190.
- [2]贾晓凤,王姹,夏荣.ER:YAG激光辅助治疗牙周炎牙周指数变化与DFS评分的关系研究[J].河北医学,2025,31(1):96-100.
- [3]张宇,周皓琳,欧洪波.Nd:YAG激光联合龈下刮治术治疗老年慢性牙周炎的临床效果[J].中国老年学杂志,2025,45(16):3968-3971.
- [4]孟焕新.牙周病学[M].4版.北京:人民卫生出版社,2012:113-115.
- [5]张姝,刘堂盛,王圣娣,等.牙周基础治疗联合口腔正畸对侵袭性牙周炎患者炎症标志物与血清MCP-1、sICAM-1水平的调控研究[J].中国血液流变学杂志,2025,35(2):268-272.
- [6]赵健,杨丽,白露,等.正畸联合牙周系统治疗伴错殆畸形重度牙周炎患者的效果[J].河南医学研究,2025,34(13):2424-2427.
- [7]吴英浩,刘素芳.减数正畸联合牙周系统治疗重度牙周炎错殆畸形患者的效果[J].河南医学研究,2025,34(19):3568-3571.
- [8]张洁,付航宇,贾靖,等.Er:YAG激光在侵袭性牙周炎患者牙周正畸联合治疗中的应用及对口腔菌群的影响[J].河南医学研究,2025,34(5):876-880.
- [9]欧阳于驰,李成锋,程少凡.牙周-正畸联合治疗对牙周炎致前牙移位患者血清碱性磷酸酶、骨钙素以及骨保护素水平的影响[J].临床口腔医学杂志,2025,41(9):541-545.
- [10]秦洁.龈下刮治根面平整术结合Er:YAG激光治疗对慢性牙周炎患者疗效及牙周指标的影响[J].黑龙江医药科学,2024,47(6):176-178.
- [11]么远,曹佳佳,殷悦,等.Er:YAG激光在糖尿病肾病并发牙周炎中的应用及对牙周状态、肾功能、龈沟液炎症因子的影响[J].检验医学与临床,2026,23(1):101-105,111.
- [12]殷艳丽,王俊英,柏清文,等.Nd:YAG激光与Er:YAG激光辅助治疗重度牙周炎的疗效分析[J].中南医学科学杂志,2024,52(1):128-130,145.
- [13]孙绍山,李阳,王昊.Er:YAG激光治疗侵袭性牙周炎对疗效及牙龈卟啉单胞菌的影响[J].中国激光医学杂志,2023,32(6):331-336.
- [14]咸猛猛,宋璨,李雪梅,等.Er:YAG激光辅助牙周基础治疗对伴糖尿病牙周炎患者的疗效评价[J].现代口腔医学杂志,2026,40(1):36-40.
- [15]杨婷,张鹏飞,许音,等.联合应用Er:YAG与Nd:YAG激光辅助治疗对侵袭性牙周炎患者探诊深度及龈沟出血指数的影响[J].中国美容医学,2019,28(12):118-121.

收稿日期: 2026-5-13 编辑: 扶田