

低强度激光联合口腔正畸对牙周病致前牙移位患者疼痛及龈沟液 ALP、AST、sICAM-1 水平的影响

王冠超, 马俐丽, 李丹, 陈超, 孙强

(中日友好医院口腔医学中心, 北京 100029)

【摘要】目的: 探讨低强度激光联合口腔正畸对牙周病致前牙移位患者疼痛及龈沟液中碱性磷酸酶 (ALP)、天门冬氨酸氨基转移酶 (AST)、可溶性细胞间粘分子-1 (sICAM-1) 水平的影响。**方法:** 选取 89 例牙周病致前牙移位患者为研究对象, 根据治疗方式不同分为对照组 ($n=44$) 与研究组 ($n=45$)。对照组患者接受口腔正畸治疗; 研究组患者在对照组基础上联合低强度激光治疗, 两组患者疗程均为 3 个月。比较两组患者各时间点疼痛情况 [视觉模拟评分 (VAS)]、牙齿移动距离、牙齿回缩速度、牙齿松动度及龈沟液中 ALP、AST、sICAM-1 水平。**结果:** 治疗后 2、4、24 h 及 3 d, 研究组患者 VAS 评分均低于对照组 ($P<0.05$)。治疗后 7、14、28 d 及 3 个月, 研究组患者牙齿移动距离均高于对照组 ($P<0.05$)。治疗后 7、14、28 d, 研究组患者牙齿回缩速度均高于对照组 ($P<0.05$)。治疗后 3 个月, 两组患者龈沟液中 ALP、AST、sICAM-1 表达水平均升高, 且研究组低于对照组 ($P<0.05$)。**结论:** 在口腔正畸的基础上联合低强度激光治疗有利于加速牙周病致前牙移位牙齿移动, 可有效缓解疼痛及牙周炎性反应。

【关键词】 低强度激光; 口腔正畸; 牙周病致前牙移位; 疼痛; 炎症反应

【中图分类号】 R783.5 **【文献标志码】** A

Effect of low-intensity laser combined with orthodontic treatment on pain and ALP, AST, and sICAM-1 in patients with anterior tooth displacement caused by periodontal disease

WANG Guan-chao, MA Li-li, LI Dan, CHEN Chao, SUN Qiang

(Stomatology Center, China-Japan Friendship Hospital, Beijing 100029, China)

【Abstract】 Objective: To investigate the effect of low-intensity laser combined with orthodontic treatment on pain and levels of ALP, AST, and sICAM-1 in gingival crevicular fluid in patients with anterior tooth displacement caused by periodontal disease. **Methods:** 89 patients with anterior tooth displacement caused by periodontal disease were selected. They were divided into control group ($n=44$) and study group ($n=45$) according to the treatment methods. The control group received orthodontic treatment, while the study group received low-intensity laser treatment in combination with the control group, and both groups had a course of 3 months. The pain status [visual analog scale (VAS) score], tooth movement distance, tooth retraction speed, tooth looseness, and levels of ALP, AST, and sICAM-1 in gingival crevicular fluid were compared between two groups. **Results:** At 2 h, 4 h, 24 h, and 3 d after treatment, the VAS of the study group was lower than that of the control group ($P<0.05$). After 7 d, 14 d, 28 d, and 3 m of treatment, the tooth movement distance of the study group was higher than that of the control group ($P<0.05$). At 7, 14, and 28 d after treatment, the tooth retraction speed of the study group was overtop than that of the control group ($P<0.05$). After 3 months of treatment, the expression levels of ALP, AST, and sICAM-1 in the gingival crevicular fluid of both groups increased compared to before treatment, but the study group was lower than the control group ($P<0.05$). **Conclusion:** Combining low intensity laser therapy with orthodontic treatment is beneficial for accelerating anterior tooth displacement and movement caused by periodontal disease, and can effectively alleviate pain and periodontal inflammatory reactions.

【Key words】 Low intensity laser; Orthodontics; Anterior tooth displacement caused by periodontal disease; Pain; Inflammatory reactions

牙周病是口腔科常见病, 主要包括牙周炎和牙龈炎^[1], 患者早期症状轻微, 进展相对迟缓, 不易引

基金项目: 北京市自然科学基金 (4242014)

作者简介: 王冠超 (1977 -), 女, 博士, 主治医师。E-mail: superqiangcjf@163.com

通讯作者: 孙强, 博士。Email: superqiangcjf@163.com

起重视,就诊时往往病情已较为严重。牙周病可引起前牙移位,导致前牙缝隙变宽,前牙唇呈扇形分散,严重影响牙齿美观与咀嚼功能。因此,治疗时除了控制牙周炎症外,还需对牙齿排列进行矫治^[2]。口腔正畸技术可通过矫正牙齿位置,改善面部美观度,且有利于牙周组织的修复^[3],但治疗过程中牙齿受持续外力影响,会出现炎症变性而发生疼痛,部分患者还会因正畸装置致清洁困难而引起牙根吸收、龋齿等问题,影响治疗依从性^[4]。低强度激光治疗因在疼痛控制和组织愈合方面的潜在优势受到医学界的重视^[5]。作为非侵入性治疗手段,该技术可提高患者在牙齿移动期间的舒适度,并缩短治疗周期^[6]。目前,低强度激光联合口腔正畸已应用于临床^[7],但其研究重点主要集中在促进牙齿移动方面,且研究对象并非针对牙周病致前牙移位患者。

碱性磷酸酶(alkaline phosphatase, ALP)为成骨细胞的功能酶,在硬组织形成中具有促进钙化的作用;天冬氨酸转氨酶(aspartate aminotransferase, AST)通常存在于细胞质内,当组织破坏、细胞坏死时,也可大量出现于细胞外环境^[8-9];细胞间黏附分子1(intercellular adhesion molecule-1, ICAM-1)具有促进白细胞在牙周炎症部位的聚集与活化的作用,牙周组织中高度表达可脱落形成龈沟液中的可溶性 ICAM-1(soluble ICAM-1, sICAM-1)^[10]。ALP、AST及sICAM-1均可作为评价牙周组织健康状况的敏感生化指标。本研究旨在探讨低强度激光联合口腔正畸治疗对牙周病致前牙移位患者疼痛及龈沟液中 ALP、AST、sICAM-1 水平的影响。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取2020年1月至2023年12月中日友好医院收治的89例牙周病致前牙移位的患者为研究对象,根据治疗方式不同分为对照组($n=44$)与研究组($n=45$)。对照组中,男性20例,女性24例;年龄(43.22 ± 8.17)岁。研究组中,男性22例,女性23例;年龄(42.86 ± 8.60)岁。本研究经院伦理委员会审批,患者及其家属知情同意。两组患者一般资料比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。

纳入标准:(1)年龄18~65岁,符合牙周病致前牙移位诊断标准;(2)首次接受口腔正畸治疗;(3)余留牙齿 ≥ 20 颗;(4)凝血功能正常;(5)临床资料完整。排除标准:(1)合并感染性疾病或长期应用非甾体抗炎药者;(2)重要脏器功能不全者;(3)合并恶性肿瘤、器官移植史者;(4)存在牙周手术治疗史者;(5)哺乳期、妊娠期女性;(6)合并严重

精神类疾病者。

1.2 方法

患者均接受牙周基础治疗,包括健康教育、修正牙周及牙周跟面及药物对症治疗。对照组患者采取方丝弓矫正技术口腔正畸治疗,磨牙粘贴颊面管时不使用带环,对有移位的前牙借助钛镍园丝排齐,将稍微靠近牙龈出处的上下前牙借助多曲唇弓将其压低,随后将尖牙结扎以增强支抗,并在尖牙间悬挂橡皮链以促使前牙内收,适当调整正畸力度。治疗期间,患者每月进行1次门诊复诊,每3个月进行1次摄片并适当调整正畸力度,全部治疗周期为4~12个月。研究组患者在对照组基础上采用低强度激光照射:激光治疗仪 LA5D0 001.1(意大利斯美 Doctor smile),设置连续波模式,工作波长810 nm,输出功率为100 mW,每次于患牙表面的近颊、远颊、近舌以及远舌各进行40 s的照射,1次/d,连续照射7 d,并于患者每月门诊复诊时再进行1次照射,直至正畸治疗结束。疗程均为3个月。

1.3 观察指标

(1)牙齿疼痛程度:于治疗后2、4、24 h及3、7 d采用视觉模拟(VAS)评分进行评估,疼痛与分数成正比。(2)牙齿移动距离及牙齿回缩速度:于治疗后7、14、28 d及3个月测定。(3)牙齿松动度:于治疗前及治疗后3个月测定。(4)炎症因子水平:于治疗前及治疗后3个月,采用酶联免疫吸附法(ELISA)测定患者龈沟液中 ALP、AST、sICAM-1 水平,试剂盒购自武汉伊莱瑞特生物科技股份有限公司。

1.4 统计学分析

采用 SPSS23.0 软件对数据进行处理与分析。计量资料符合正态分布且方差齐性,以($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较行独立样本 t 检验,组内比较行配对样本 t 检验;计数资料以 [$n(\%)$] 表示,组间比较行独立样本 χ^2 检验或 Mann-Whitney 秩和检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者牙齿疼痛程度比较

治疗后2、4、24 h及3 d,研究组患者VAS评分均低于对照组,差异有统计学意义($P < 0.05$)。见表1。

表1 两组患者牙齿疼痛程度比较($\bar{x} \pm s$,分)

组别	治疗后2 h	治疗后4 h	治疗后24 h	治疗后3 d	治疗后7 d
对照组($n=44$)	5.86 \pm 2.15	4.63 \pm 1.67	3.97 \pm 0.87	2.14 \pm 0.79	0.85 \pm 0.43
研究组($n=45$)	4.70 \pm 1.13	3.69 \pm 0.98	3.11 \pm 0.70	1.70 \pm 0.66	0.70 \pm 0.34
t 值	3.196	3.247	5.144	2.854	1.828
P 值	0.002	0.002	<0.001	0.005	0.071

2.2 两组患者牙齿移动距离比较

治疗后 7、14、28 d 及 3 个月, 研究组患者牙齿移动距离均高于对照组, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。见表 2。

表 2 两组治疗后牙齿移动距离比较 ($\bar{x} \pm s, \text{mm}$)

组别	治疗后 7 d	治疗后 14 d	治疗后 28 d	治疗后 3 个月
对照组 ($n=44$)	0.41 ± 0.12	0.60 ± 0.16	0.70 ± 0.22	0.85 ± 0.31
研究组 ($n=45$)	0.54 ± 0.15	0.81 ± 0.22	0.94 ± 0.26	1.14 ± 0.40
t 值	4.509	5.140	4.696	3.817
P 值	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

2.3 两组患者牙齿回缩速度比较

治疗后 7 d、14 d、28 d, 研究组患者牙齿回缩速度均高于对照组, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。见表 3。

表 4 两组治疗前后牙齿松动度比较 [$n(\%)$]

组别	治疗前				治疗后 3 个月			
	<1 mm	1~2 mm	2~3 mm	>3 mm	<1 mm	1~2 mm	2~3 mm	>3 mm
对照组 ($n=44$)	13(29.55)	17(38.64)	7(15.91)	7(15.91)	26(59.09)	13(29.55)	3(6.82)	2(4.55)
研究组 ($n=45$)	12(26.67)	18(40.00)	9(20.00)	6(13.33)	29(64.44)	12(26.67)	2(4.44)	2(4.44)
Z 值		0.168				0.534		
P 值		0.867				0.594		

表 5 两组患者炎症因子水平比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	ALP (U/L)		AST (U/L)		sICAM-1 (ng/L)	
	治疗前	治疗后 3 个月	治疗前	治疗后 3 个月	治疗前	治疗后 3 个月
对照组 ($n=44$)	50.22 ± 14.17	79.89 ± 20.13 *	113.59 ± 31.20	203.32 ± 50.37 *	72.30 ± 19.60	121.79 ± 25.12 *
研究组 ($n=45$)	50.30 ± 15.24	70.15 ± 18.30 *	115.38 ± 35.67	168.61 ± 37.09 *	69.81 ± 20.78	108.44 ± 20.35 *
t 值	0.026	2.389	0.252	3.708	0.581	2.758
P 值	0.980	0.019	0.802	<0.001	0.563	0.007

* $P < 0.05$, 与同组治疗前比较。

3 讨论

牙周病导致的前牙移位可影响患者的咀嚼功能和面部美观, 通常进行基础牙周炎治疗或联合口腔正畸治疗, 但长期固定正畸治疗过程中, 会伴随疼痛、牙齿脱矿、牙根吸收等不良反应^[11]。低强度激光治疗将光能应用于病理部位, 与其他医学激光程序不同, 其不依赖热效应, 不会引起明显的温度升高, 有利于缓解炎症、促进组织再生, 并减轻疼痛^[12]。研究^[13]表明, 将低强度激光应用于正畸治疗中, 可促进细胞迁移, 刺激胶原细胞沉积, 增加骨形成蛋白的表达, 并提高相关酶的活性, 从而促进骨组织和牙周组织的再生。

本研究结果显示, 治疗后研究组患者 VAS 评分低于对照组 ($P < 0.05$); 牙齿移动距离与牙齿回缩速度高于对照组 ($P < 0.05$), 提示低强度激光治疗可有效缓解疼痛、促进牙齿移动, 原因可能如下:

2.4 两组患者牙齿松动度比较

治疗前、治疗后 3 个月, 两组患者牙齿松动度比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。见表 4。

2.5 两组患者炎症因子水平比较

治疗前, 两组龈沟液中 ALP、AST、sICAM-1 水平差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。治疗后 3 个月, 两组龈沟液中 ALP、AST、sICAM-1 水平均升高 ($P < 0.05$), 且对照组高于研究组 ($P < 0.05$)。见表 5。

表 3 两组患者牙齿回缩速度比较 ($\bar{x} \pm s, \text{mm/d}$)

组别	治疗后 7 d	治疗后 14 d	治疗后 28 d	治疗后 3 个月
对照组 ($n=44$)	0.55 ± 0.14	0.26 ± 0.11	0.20 ± 0.08	0.05 ± 0.03
研究组 ($n=45$)	0.70 ± 0.20	0.32 ± 0.13	0.24 ± 0.10	0.06 ± 0.03
t 值	4.090	2.348	2.081	1.572
P 值	<0.001	0.021	0.040	0.120

(1) 正畸治疗可引发牙周膜内肥大细胞合成并释放的炎性介质和酶, 增加牙周膜内感受器的敏感性、降低疼痛阈值降低, 而低强度激光治疗波长可穿透至痛觉感受器, 并作用于神经末梢、皮下组织中神经以及交感神经节, 将有害刺激转化为动作电位, 从而缓解疼痛。李相娟等^[14-15]以正畸患者为研究对象, 发现采取低强度激光照射治疗可发挥镇痛作用, 缓解正畸治疗引起的牙周和牙龈组织疼痛, 并可降低牙龈热敏感程度。(2) 压力侧骨吸收与张力侧骨形成是正畸治疗中牙齿移动的主要机制, 当两个过程达到平衡时, 牙周膜和牙槽骨逐步重塑, 从而实现牙齿的移动, 而低强度激光治疗可同时作用于压力侧和张力侧, 促进骨质的吸收和形成。Abdelhameed 等^[16]通过动物实验发现, 低剂量低强度激光可加速实验兔牙齿移动; Elkattan 等^[17]以 30 例正畸治疗患者为研究对象, 发现与 3 个月内的标准牙齿回缩速度相比, 低强度激光组牙齿回缩速度提高约 1.3 倍。

本研究中,两组患者龈沟液中 ALP、AST、sICAM-1 水平在治疗后 3 个月均升高 ($P < 0.05$),但研究组低于对照组 ($P < 0.05$),提示低强度激光治疗可缓解牙周炎症并减轻对牙周组织的破坏,可能是由于低强度激光照射可消融杀灭牙周致病菌,抑制炎症因子的合成和释放,刺激成纤维细胞和成骨细胞的分化,促进牙周组织愈合^[18-19]。刘鑫等^[20]研究指出,激光治疗可作为辅助手段,在短期内降低正畸患者龈沟液量及 ALP 及 AST 水平。郭海鹰等^[21]以慢性牙周炎患者为研究对象,指出明在牙周基础治疗的基础上联合 Nd:YAG 激光治疗有利于降低龈沟液中 sICAM-1 水平。

综上,在口腔正畸的基础上联合低强度激光治疗有利于加速牙周病致前牙移位牙齿移动,可有效缓解疼痛及牙周炎症反应,值得推广应用。

参考文献

- [1] Sedghi LM, Bacino M, Kapila YL. Periodontal disease: the good, the bad, and the unknown[J]. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, 2021, 11:766944.
- [2] 李琳琳,王艳辉,惠光艳. 正畸联合牙周基础对牙周病致前牙扇形移位患者美观和咀嚼功能影响[J]. *临床口腔医学杂志*, 2022, 38(4):240-243.
- [3] 马艳宁,金作林. 口腔正畸与颌面部美学[J]. *华西口腔医学杂志*, 2023, 41(6):628-634.
- [4] 王晓琨,赵忠琪,彭慧敏,等. 低水平激光治疗促进正畸牙齿移动的研究进展[J]. *口腔医学*, 2018, 38(8):756-760.
- [5] 李春林,曾泳,李旭,等. 低强度激光疗法在运动医学领域的应用研究进展[J]. *中国运动医学杂志*, 2020, 39(5):395-402.
- [6] Baghizadeh Fini M, Olyae P, Homayouni A. The effect of low-level laser therapy on the acceleration of orthodontic tooth movement [J]. *Journal of Lasers in Medical Sciences*, 2020, 11(2):204-211.
- [7] 郭子源,常笑,韩开放,等. 低能量激光促进正畸牙移动有效性研究的系统评价与 Meta 分析[J]. *国际口腔医学杂志*, 2022, 49(2):163-172.
- [8] Risteska N, Poposki B, Ivanovski K, et al. Diagnostic and prognostic markers of periodontal disease [J]. *Prilozi*, 2021, 42(3):89-95.
- [9] Rasaei N, Ghadiri A, Peighan M, et al. Evaluation of alkaline phosphatase in gingival crevicular fluid and saliva of patients with periodontitis and healthy individuals [J]. *Journal of Family Medicine and Primary Care*, 2022, 11(11):6983-6987.
- [10] Tayman MA, Önder C, Kurgan Ş, et al. Endocan (ESM-1) levels in gingival crevicular fluid correlate with ICAM-1 and LFA-1 in periodontitis [J]. *Brazilian Oral Research*, 2020, 35:e005.
- [11] Liu Y, Li CX, Nie J, et al. Interactions between orthodontic treatment and gingival tissue [J]. *The Chinese Journal of Dental Research*, 2023, 26(1):11-18.
- [12] Mester A, Mester A. The history of photobiomodulation: endre mester (1903-1984) [J]. *Photomedicine and Laser Surgery*, 2017, 35(8):393-394.
- [13] 陈文利,王密,张量,等. 低强度激光治疗对正畸引起的牙根吸收的影响[J]. *哈尔滨医科大学学报*, 2022, 56(3):246-249, 253.
- [14] 李相娟,逢涛,邵玉成. 弱激光照射治疗对正畸疼痛和敏感度的影响和护理 [J]. *中国激光医学杂志*, 2022, 31(6):335-339.
- [15] Brito MH, Nogueira CQ, Cotrin P, et al. Efficacy of low-level laser therapy in reducing pain in the initial stages of orthodontic treatment [J]. *International Journal of Dentistry*, 2022, 2022:3934900.
- [16] Abdelhameed AN, Refai WMM. Evaluation of the effect of combined low energy laser application and micro-osteoperforations versus the effect of application of each technique separately on the rate of orthodontic tooth movement [J]. *Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences*, 2018, 6(11):2180-2185.
- [17] Elkattan AE, Gheith M, Fayed MS, et al. Effects of different parameters of diode laser on acceleration of orthodontic tooth movement and its effect on relapse: an experimental animal study [J]. *Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences*, 2019, 7(3):412-420.
- [18] 赵玥,陶李明. 低强度激光照射对正畸治疗慢性牙周炎患者疼痛及牙周健康状况的影响 [J]. *安徽医学*, 2021, 42(6):624-627.
- [19] 姚玲玲,黄满英,熊际文. 低强度激光联合 FM-SRP 治疗对慢性牙周炎患者龈沟液中 TGF- β 1、t-AP 和 PAI-1 水平的影响 [J]. *口腔医学研究*, 2022, 38(9):887-891.
- [20] 刘鑫,邓蔓菁,向学熔,等. 激光联用洁治改善固定正畸患者牙周状况的临床研究 [J]. *实用口腔医学杂志*, 2008, 24(3):410-413.
- [21] 郭海鹰,蹇敦翊,贺高美,等. Nd:YAG 激光联合牙周基础治疗对慢性牙周炎患牙龈沟液中 sICAM-1 的影响分析 [J]. *世界复合医学*, 2020, 6(4):50-52.

(收稿日期:2024-02-01)

修回日期:2024-04-13)