

DOI: 10.3969/j.issn.1004-4949.2026.11.001

• 口腔正畸专题 •

无托槽隐形矫治器对口腔正畸患者龈沟液炎症因子水平的影响

刘丽倩

(北京中医医院怀柔医院口腔科, 北京 101400)

[摘要]目的 分析在口腔正畸中使用无托槽隐形矫治器对患者龈沟液炎症因子水平的影响。方法 选取2021年1月-2024年6月于北京中医医院怀柔医院口腔科行口腔正畸治疗的60例患者,以随机数字表法分为对照组和研究组,各30例。对照组使用固定矫治器,研究组使用无托槽隐形矫治器,比较两组牙周健康状况、龈沟液炎症因子水平、正畸满意度、并发症发生率。结果 研究组正畸后3个月龈沟出血指数、菌斑指数评分低于对照组 ($P<0.05$);研究组正畸后3个月sICAM-1、MMP-8水平低于对照组 ($P<0.05$);研究组正畸满意度各项评分高于对照组 ($P<0.05$);研究组并发症发生率 (3.33%) 低于对照组 (20.00%) ($P<0.05$)。结论 在口腔正畸中使用无托槽隐形矫治器可有效改善患者的牙周健康状况,调节龈沟液中sICAM-1、MMP-8水平,有利于提升患者对正畸效果的满意度,并减少并发症,矫治效果优于固定矫治器。

[关键词] 口腔正畸治疗; 无托槽隐形矫治器; 固定矫治器; 龈沟液炎症因子水平

[中图分类号] R783.5

[文献标识码] A

[文章编号] 1004-4949 (2026) 11-0001-04

Effect of Bracketless Invisible Appliance on Inflammatory Factor Levels in Gingival Crevicular Fluid of Patients with Orthodontics

LIU Liqian

(Department of Stomatology, Beijing Huairou Hospital of Traditional Chinese Medicine, Beijing 101400, China)

[Abstract]**Objective** To analyze the effect of bracketless invisible appliance on inflammatory factor levels in gingival crevicular fluid of patients with orthodontics. **Methods** A total of 60 patients with orthodontics treatment in Beijing Huairou Hospital of Traditional Chinese Medicine from January 2021 to June 2024 were selected, and they were divided into the control group and the study group by the random number table method, with 30 patients in each group. The control group was treated with fixed appliance, and the study group was treated with bracketless invisible appliance. The periodontal health, inflammatory factor levels in gingival crevicular fluid, orthodontic satisfaction and complication rate were compared between the two groups. **Results** At 3 months after orthodontics, the scores of sulcus bleeding index and plaque index in the study group were lower than those in the control group ($P<0.05$). At 3 months after orthodontics, the levels of sICAM-1 and MMP-8 in the study group were lower than those in the control group ($P<0.05$). The scores of all dimensions of orthodontic satisfaction in the study group were higher than those in the control group ($P<0.05$). The incidence of complications in the study group (3.33%) was lower than that in the control group (20.00%) ($P<0.05$). **Conclusion** The application of bracketless invisible appliance in orthodontics can effectively improve patients' periodontal health, regulate the levels of sICAM-1 and MMP-8 in gingival crevicular fluid, help to improve patients' satisfaction with orthodontic effects, and reduce complications, which shows superior therapeutic effect compared with fixed appliance.

[Key words] Orthodontics treatment; Bracketless invisible appliance; Fixed appliance; Inflammatory factor levels in gingival crevicular fluid

口腔正畸 (orthodontics) 通过矫治器施加机械力, 辅助牙齿移动, 是纠正错殆畸形的有效

措施。传统固定矫治器是口腔正畸的常用工具, 具有适应证广泛、施力可控、效果确切等优势;

但实践发现,其在口腔卫生维护方面难度较大,易造成牙菌斑积聚,诱发牙龈炎症反应,影响口腔健康^[1, 2]。近年来,随着计算机辅助设计和制造技术的不断发展,无托槽隐形矫治器因其美观、舒适、可摘戴的优势,在口腔正畸中得到广泛应用。相关研究显示^[3, 4],无托槽隐形矫治器可在不影响正畸效果的同时维持良好的口腔健康状况,减轻牙龈炎症反应,但相关研究尚不充分,需更多研究数据加以验证。鉴于此,本研究旨在系统分析两种矫治器在口腔正畸治疗中的应用效果及其对牙周健康状况、龈沟液炎症因子水平的影响,以期为正畸矫治器的合理选择提供参考,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2021年1月-2024年6月于北京中医医院怀柔医院口腔科行口腔正畸治疗的60例患者,以随机数字表法分为对照组和研究组,各30例。对照组男16例,女14例;年龄13~30岁,平均年龄 (21.19 ± 3.74) 岁;错殆畸形严重程度:轻度12例,中度18例。研究组男15例,女15例;年龄13~28岁,平均年龄 (20.25 ± 3.68) 岁;错殆畸形严重程度:轻度10例,中度20例。两组性别、年龄及错殆畸形严重程度比较,差异无统计学意义($P > 0.05$),研究可比。患者及家属均签署知情同意书。

1.2 纳入与排除标准 纳入标准:年龄12~30岁;轻中度错殆畸形。排除标准:合并严重牙周疾病;既往有正畸治疗史;伴糖尿病、骨质疏松等影响骨代谢的疾病。

1.3 方法

1.3.1 对照组 使用固定矫治器进行正畸治疗:
①准备:常规进行牙周基础治疗,获取全口曲面断层片、头颅侧位片拍摄及口腔全景扫描影像,确定牙齿排列、颌骨关系和牙根形态,排除正畸治疗禁忌;
②托槽粘接:清洁牙齿,用37%磷酸凝胶开展牙面酸蚀处理,15~20 s后用生理盐水冲洗吹干,涂抹釉质粘接剂,将直丝弓托槽准确粘接在各牙冠唇颊面处,固化灯照射20~30 s;
③弓丝佩戴与更换:应用标准直丝弓技术,遵循MBT矫治原则序列更换弓丝,初始1~2个月使

用0.012 in镍钛圆丝,以轻柔力量引导牙齿初步排齐;当牙齿排齐之后,第2~3个月更换为0.014 in镍钛圆丝,细化排齐牙齿,改善牙齿倾斜度;当牙齿完全排列整齐、咬合关系正常后,进一步更换为0.019 in $\times$ 0.025 in的不锈钢方丝,进行精细化调整;
④复诊和调整:患者每4~6周来院复查1次,检查托槽、带环固定情况,清除牙面和托槽周围菌斑,结合牙齿移动情况、方向及咬合关系,调整弓丝力度;
⑤疗程:正畸全疗程为8~12个月。

1.3.2 研究组 使用无托槽隐形矫治器进行正畸治疗:
①术前牙周基础治疗与对照组一致,获取影像资料后,数据资料同步上传至计算机辅助系统,制备硅橡胶印模;
②三维矫治:结合影像学资料、口内扫描数据,利用CAD系统开展三维模型重建,确定牙齿畸形类型、严重程度与颌骨之间的关系,确定矫治计划;
③矫治器制作:确定计划后,将资料传输至3D打印机,利用高分子材料通过固化3D打印技术制定无托槽矫治器,厚度0.5~0.75 mm,确保其能够紧密贴合牙面、边缘光滑、无尖锐凸起,防止刺激口腔黏膜;
④矫治器佩戴和更换:佩戴矫治器时,将矫治器对准嵌牙,轻轻按压使其贴紧牙面,确保佩戴就位,要求每天佩戴20~22 h,只在进食、刷牙时取下;每间隔10~14 d更换1次;
⑤复诊与评估:每4~6周复诊1次,评估正畸效果,调整矫治方案;
⑥疗程:正畸全疗程为12~18个月。

1.4 观察指标

1.4.1 观察两组牙周健康状况 分别于正畸前及正畸后3个月以Silness-Löe法评估菌斑指数(0~3分),根据探诊后牙龈出血情况评估龈沟出血指数(0~5分);分数越高表示牙周健康状况越差。

1.4.2 检测两组龈沟液炎症因子水平 分别于正畸前及正畸后3个月用滤纸条采集8颗牙齿龈沟液后置于无菌离心管内,加入无菌PBS缓冲液,离心处理获取血清,通过酶联免疫吸附试验检测可溶性细胞间黏附因子-1(sICAM-1)、基质金属蛋白酶-8(MMP-8)水平。

1.4.3 调查两组正畸满意度 以自拟问卷调查,包含咀嚼、固定、美观、舒适性、方便程度和言语功能6个维度,分值均为0~10分,得分越高表示患者

的正畸满意度越高。

1.4.4记录两组并发症发生率 包括牙龈红肿、牙龈萎缩、局部拥挤。

1.5 统计学方法 采用SPSS 24.0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 两组牙周健康状况比较 研究组正畸后3个月龈沟出血指数、菌斑指数评分低于对照组

($P < 0.05$),见表1。

2.2 两组龈沟液炎症因子水平比较 研究组正畸后3个月sICAM-1、MMP-8水平低于对照组($P < 0.05$),见表2。

2.3 两组正畸满意度比较 研究组正畸满意度各项评分高于对照组($P < 0.05$),见表3。

2.4 两组并发症发生率比较 对照组发生牙龈红肿2例,牙龈萎缩3例,局部拥挤1例;研究组仅发生牙龈红肿1例。研究组并发症发生率为3.33%(1/30),低于对照组的20.00%(6/30)($\chi^2 = 4.043, P = 0.044$)。

表1 两组牙周健康状况比较($\bar{x} \pm s$,分)

组别	n	龈沟出血指数		菌斑指数	
		正畸前	正畸后3个月	正畸前	正畸后3个月
研究组	30	0.54 ± 0.16	0.65 ± 0.23	0.86 ± 0.22	0.97 ± 0.31
对照组	30	0.56 ± 0.18	0.81 ± 0.34	0.83 ± 0.19	1.24 ± 0.48
t		0.455	2.135	0.565	2.588
P		0.651	0.037	0.574	0.012

表2 两组龈沟液炎症因子水平比较($\bar{x} \pm s$, ng/ml)

组别	n	sICAM-1		MMP-8	
		正畸前	正畸后3个月	正畸前	正畸后3个月
研究组	30	143.65 ± 22.87	161.54 ± 26.25	35.87 ± 2.45	21.23 ± 1.89
对照组	30	146.77 ± 23.42	179.96 ± 30.34	35.69 ± 2.31	25.66 ± 2.14
t		0.522	2.515	0.293	8.498
P		0.604	0.015	0.771	0.000

表3 两组正畸满意度比较($\bar{x} \pm s$,分)

组别	n	咀嚼	固定	美观	舒适性	方便程度	言语功能
研究组	30	8.25 ± 0.58	8.27 ± 0.79	8.35 ± 0.55	8.88 ± 0.36	8.52 ± 0.78	8.63 ± 1.25
对照组	30	5.12 ± 0.33	6.66 ± 0.58	4.67 ± 0.36	4.59 ± 0.24	4.58 ± 0.44	4.31 ± 0.78
t		25.691	8.998	30.663	54.308	24.097	16.059
P		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

3 讨论

口腔正畸治疗的作用机制在于通过机械力量促使牙齿向牙周组织移动,纠正错骀,改善牙列美观性,正畸效果高度依赖牙周膜、牙槽骨结构的良性重建^[5]。然而,传统固定矫治器受托

槽、带环和弓丝的影响,口腔清洁难度较大,会造成菌斑聚集,引起牙龈组织炎症反应并释放内毒素等代谢物质,影响牙周组织生理代谢和重塑过程,严重者可能造成治疗失败^[6]。无托槽隐形矫治器属于新型的数据化正畸技术,在结构上与

传统固定矫治器存在一定差异。其应用全覆盖式牙列包裹设计,表面光滑,不存在托槽、带环与弓丝,结构更加简单,且在进食、清洁牙齿时取下,可减少食物残留及牙菌斑生成,维持良好的口腔健康状况^[7]。

本研究中,研究组正畸后3个月龈沟出血指数、菌斑指数评分低于对照组($P<0.05$)。分析原因,无托槽隐形矫治器表面平整且光滑,全覆盖牙齿且不存在托槽、带环和弓丝结构,可有效避免清洁死角,减少菌斑附着^[8]。患者在进食、刷牙时能够摘下矫治器,有利于彻底清洁牙齿表面及龈沟当中的食物残留和牙菌斑,从根源上减少了牙菌斑等物质生成,并减轻细菌对牙龈的刺激,从而有效控制牙龈炎症反应,改善出血情况^[9]。龈沟液是牙周组织细胞外周渗液的混合物,其炎症因子水平可反映牙周组织正畸治疗过程的实时状况。研究组正畸后3个月sICAM-1、MMP-8水平低于对照组($P<0.05$)。就其机制进行探究,传统固定矫治器存在的托槽、弓丝及带环,除了会影响牙周清洁外,较为粗糙的外表还会不间断地摩擦、压迫牙龈组织,破坏上皮屏障,加剧局部炎症反应^[10, 11]。无托槽隐形矫治器表面光滑且可随时摘戴,有效减轻了矫治给牙龈带来的压迫与刺激,避免持续性机械损伤,加上良好的口腔清洁质量,从根源上控制菌斑毒素对血管内皮的激活强度,进而避免sICAM-1和MMP-8被过度释放^[12, 13]。研究组正畸满意度各项评分均高于对照组($P<0.05$)。分析原因,光滑的表面可避免持续摩擦颊侧黏膜与舌体,因此舒适度得到有效提升。在患者进食时,可暂时摘下矫治器,患者咀嚼功能基本不受影响且便于口腔清洁,提高了咀嚼能力及方便程度^[14]。此外,传统固定矫治器使用期间,大部分患者反映其托槽和弓丝会影响舌体运动,导致语言清晰度下降,而隐形矫治器基本不会有这样的干扰,故患者言语功能满意度评分也得到有效提升^[15]。研究组并发症发生率低于对照组($P<0.05$)。如上述传统矫治器造成的食物嵌塞和菌斑堆积,会持续刺激牙龈组织,升高红肿、萎缩等并发症的发生风险,而无托槽隐形矫治器很好地规避了上述问题,因此正畸期间并发症发生几率更低。

综上所述,在口腔正畸中使用无托槽隐形矫治器可有效改善患者的牙周健康状况,调节龈沟液中sICAM-1、MMP-8水平,有利于提升患者对

正畸效果的满意度,并减少并发症,矫治效果优于固定矫治器。

[参考文献]

- [1]王兰如,刘静.不同矫治技术在口腔正畸治疗中对患者牙周指标及美观度的影响[J].医学信息,2026,39(5):114-117,122.
- [2]刘鲁慧,李洁,马娟,等.PASS矫治器与无托槽隐形矫治器治疗安氏II类错殆畸形的疗效比较[J].上海口腔医学,2026,35(2):165-170.
- [3]李婷楠,宋景东,陈国红.无托槽隐形矫治器在口腔正畸治疗中的临床应用价值分析[J].现代医学与健康研究电子杂志,2025,9(18):142-144.
- [4]田虎,何文丹.无托槽隐形矫治与固定矫治技术在青少年口腔正畸治疗中的应用效果比较[J].中国社区医师,2025,41(25):16-18.
- [5]曾韶华.无托槽隐形矫治技术在口腔正畸中的临床价值[J].吉林医学,2022,43(3):777-779.
- [6]李靖.无托槽隐形矫治器和传统固定矫治器在青少年正畸患者的应用比较[J].贵州医药,2025,49(5):737-739.
- [7]孙慧颖,张帆,郭莉莉.无托槽隐形矫治器与固定矫治器对多数牙正锁殆矫治效果的对比研究[J].中国美容医学,2025,34(4):151-155.
- [8]罗婷.无托槽隐形矫治器与固定矫治器对正畸治疗患者牙周健康的影响[J].辽宁医学杂志,2025,39(2):74-77.
- [9]甘明静,吴爱真,陈昕.比较无托槽隐形矫治器和固定矫治器对口腔正畸治疗患者龈沟液炎症指标氧化应激指标的影响[J].基层医学论坛,2024,28(32):11-14.
- [10]刘劲.无托槽隐形矫治与固定矫治技术在口腔正畸治疗中的应用效果[J].吉林医学,2024,45(11):2685-2688.
- [11]罗晓婷,刘颖萍.无托槽隐形矫治器与固定矫治器对口腔正畸治疗患者口腔微生物菌群和龈沟液sICAM-1、MMP-8水平的影响[J].临床和实验医学杂志,2024,23(20):2219-2223.
- [12]王美君.无托槽隐形矫治与固定矫治在口腔正畸治疗中对患者口腔功能的改善作用[J].名医,2024(16):33-35.
- [13]陈丽军.颊侧固定矫治器与无托槽隐形矫治器治疗口腔正畸患者牙周健康状况及临床效果比较[J].医药论坛杂志,2023,44(18):50-53.
- [14]刘刚,党艳清,蔡留意.颊侧固定矫治器与无托槽隐形矫治器用于口腔正畸的效果比较[J].临床医学,2023,43(7):53-55.
- [15]李玫,邱荣华,胡露露.无托槽隐形矫治在牙周病患者错颌中的临床应用[J].中国中西医结合耳鼻咽喉科杂志,2026,34(2):141-144.

收稿日期: 2026-4-28 编辑: 扶田