

DOI: 10.3969/j.issn.1004-4949.2026.06.014

•口腔正畸专题•

无托槽隐形矫治器与固定矫治器对牙颌畸形患者咀嚼功能及牙齿美观度的影响比较

马广周¹, 马浩宇², 梁晓芳¹, 田伟芳¹

(1. 长治中医研究所附属医院口腔科, 山西 长治 046000;

2. 华北理工大学口腔医学院, 河北 唐山 063000)

[摘要]目的 比较无托槽隐形矫治器与固定矫治器对牙颌畸形患者咀嚼功能及牙齿美观度的影响。

方法 选取2022年4月-2025年7月在长治中医研究所附属医院接受口腔正畸治疗的80例牙颌畸形患者,以随机数字表法分为对照组、研究组,各40例。对照组采用固定矫治器,研究组采用无托槽隐形矫治器,比较两组矫治效果、咀嚼功能、牙齿美观度、牙周健康指标及并发症发生率。结果 研究组矫治总有效率(95.00%)高于对照组(82.50%)($P<0.05$);两组矫治后咀嚼效率、咬合力、牙齿美观度评分均高于矫治前,且研究组高于对照组($P<0.05$);两组矫治后GI、PLI、PD、SBI均低于矫治前,且研究组均低于对照组($P<0.05$);研究组并发症发生率(7.50%)低于对照组(17.50%)($P<0.05$)。结论 在牙颌畸形患者中应用无托槽隐形矫治器,其矫治效果优于固定矫治器,矫治后咀嚼功能及牙齿美观度恢复更优,牙周健康指标改善更为理想,且并发症发生率更低。

[关键词] 无托槽隐形矫治器;固定矫治器;牙颌畸形;口腔正畸;咀嚼功能;牙齿美观度

[中图分类号] R783.5

[文献标识码] A

[文章编号] 1004-4949(2026)06-0053-04

Comparison of Effects Between Bracketless Invisible Appliance and Fixed Appliance on Masticatory Function and Dental Aesthetics in Patients with Dental Malocclusion

MA Guangzhou¹, MA Haoyu², LIANG Xiaofang¹, TIAN Weifang¹

(1. Department of Stomatology, Affiliated Hospital of Changzhi Institute of TCM, Changzhi 046000, Shanxi, China;

2. School of Stomatology, North China University of Science and Technology, Tangshan 063000, Hebei, China)

[Abstract]Objective To compare the effects of bracketless invisible appliance and fixed appliance on masticatory function and dental aesthetics in patients with dental malocclusion. Methods A total of 80 patients with dental malocclusion who received orthodontic treatment at Affiliated Hospital of Changzhi Institute of TCM from April 2022 to July 2025 were selected, 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 fixed appliance, and the study group was treated with bracketless invisible appliance. The orthodontic effect, masticatory function, dental aesthetics, periodontal health indicators and complication rate were compared between the two groups.

Results The total effective rate of orthodontic treatment in the study group (95.00%) was higher than that in the control group (82.50%) ($P<0.05$). The masticatory efficiency, occlusal force and dental aesthetics score of the two groups after treatment were higher than those before treatment, and those in the study group were higher than those in the control group ($P<0.05$). The GI, PLI, PD and SBI of the two groups after treatment were lower than those before treatment, and those in the study group were lower than those in the control group ($P<0.05$). The incidence of complications in the study group (7.50%) was lower than that in the control group (17.50%) ($P<0.05$). Conclusion The application of bracketless invisible appliance in patients with dental malocclusion has better orthodontic effect than fixed appliance, with more optimal recovery of masticatory function and dental aesthetics after

treatment, more ideal improvement of periodontal health indicators, and lower incidence of complications.

[Key words] Bracketless invisible appliance; Fixed appliance; Dental malocclusion; Orthodontics; Masticatory function; Dental aesthetics

牙骀畸形 (dental malocclusion) 是指牙齿排列及咬合关系异常, 不仅影响口腔局部健康, 还可对患者身心健康产生负面影响^[1]。正畸治疗是临床矫治牙骀畸形的核心手段, 通过生物力学手段引导牙齿、颌骨及面部软组织发生生理性改建, 以恢复口腔正常功能、改善面部美观并维护长期稳定性^[2]。正畸治疗可将牙齿移动控制在生理安全范围内, 避免对牙周组织造成不可逆损伤。但不同矫治器的临床矫治效果存在差异, 如何科学、合理选择是当前临床研究的重点问题之一^[3, 4]。传统固定矫治器托槽多为金属材质, 唇颊面暴露明显, 对外观有一定影响^[5]。同时托槽、弓丝易导致食物残渣堆积, 增加牙菌斑滋生风险, 若清洁不当可能引发牙龈炎、龋齿等问题。而无托槽隐形矫治器作为新型治疗手段, 采用透明高分子材料制作, 佩戴后几乎隐形, 更适用于美观要求较高的成人患者^[6]; 且可自行摘戴, 进食、刷牙时取下, 能彻底清洁牙齿和矫治器, 减少食物残渣堆积, 降低牙龈炎、龋齿等并发症的发生风险^[7]。目前, 临床上关于以上两种正畸治疗方法的研究较多, 但具体的优缺点及适用场景尚未形成统一标准。基于此, 本研究旨在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咀嚼功能及牙齿美观度的影响, 现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2022年4月-2025年7月在长治中医研究所附属医院接受口腔正畸治疗的80例牙骀畸形患者, 以随机数字表法分为对照组、研究组, 各40例。对照组男17例, 女23例; 年龄10~39岁, 平均年龄 (25.89 ± 1.28) 岁。研究组男20例, 女20例; 年龄13~44岁, 平均年龄 (26.03 ± 1.43) 岁。两组性别、年龄比较, 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: 符合牙骀畸形诊断标准^[8]; 依从性良好; 随访资料完善; 首次行正畸治疗。排除标准: 合并先天性牙齿发育畸形; 合并严重牙周疾病; 纳入前接受过抗生素治疗。

1.3 方法 对照组采用固定矫治器: 拍摄头颅侧位

片、全口曲面断层片, 获取牙齿三维数据, 分析牙槽骨、牙根及颌骨发育、牙齿拥挤度、间隙等情况, 清洁口腔后, 依据具体情况选择Shinye MBT金属托槽直弓丝矫治器, 将托槽通过专用粘接剂固定在牙齿唇颊面, 调整位置确保精准。根据牙齿情况选择合适规格的弓丝固定于托槽槽沟内, 施加初始矫治力, 每月复查1次, 依据牙齿移动进度更换弓丝增加矫治力。研究组采用无托槽隐形矫治器: 通过口内扫描仪获取牙齿三维数据, 精准还原牙齿形态及咬合关系, 利用数字化软件模拟牙齿移动过程, 设计分阶段矫治目标, 包括牙齿移动方向、角度及每一步的位置变化。根据患者实际情况设计无托槽隐形矫治器, 采用3D打印技术制作透明矫治器, 实施粘接附件和邻面去釉操作, 佩戴矫治器后告知患者矫治器每日佩戴20~22 h, 仅在进食、刷牙时取下, 每2周复查1次, 依据牙齿移动进度评估矫治器贴合度, 必要时通过口扫调整后继续矫治器设计。两组均连续矫治6个月。

1.4 观察指标

1.4.1 评估两组矫治效果 显效: 前牙、牙列等排列整齐, 咬合关系恢复正常, 牙齿倾斜度 $< 5^\circ$, 扭转牙程度 $< 10^\circ$, 牙根无倾斜与移位, 牙槽骨吸收小于根长1/3; 有效: 牙齿基本排列整齐, 牙齿倾斜度 $5^\circ \sim 15^\circ$, 扭转牙程度为 $10^\circ \sim 30^\circ$, 牙根倾斜与移位 ≤ 3 mm, SBI ≤ 1 分; 无效: 以上指标均未达到, 甚至有加重趋势^[9]。总有效率=显效率+有效率。

1.4.2 记录两组咀嚼功能及牙齿美观度 咀嚼功能: 从咀嚼效率及咬合力两个方面展开评估, 咀嚼效率=咀嚼前后差值/咀嚼前重量 $\times 100\%$; 咬合力: 在牙尖交错位时, 牙齿施加在传感器上的总咬合力, 咬合力越大表明咬合功能越佳。牙齿美观度: 采用自制调查表评估, 包括整体美观、牙列排列整齐、咀嚼功能、牙根4个方面, 总分100分, 评分越高美观满意度越高^[10]。

1.4.3 记录两组牙周健康指标 牙龈指数 (GI): 0分: 牙龈正常; 1分: 轻度炎症表现, 如牙龈轻度充血、水肿但无出血; 2分: 存在炎症症状, 有充血、出血、水肿症状; 3分: 明显牙龈炎症。牙菌斑指数 (PLI): 0分: 龈缘区无菌斑, 1分: 龈

缘区的牙菌斑呈薄层、连续性弥散分布或呈点状分布；2分：龈缘区有中等量菌斑；3分：龈缘区有软性沉积物^[11]；牙周袋深度（PD）：使用牙探针探入袋底记录从袋底到龈缘的距离；龈沟出血指数（SBI）：探针分别从颊舌侧、近远中方向探入龈沟内1 mm轻轻滑动，15 s后观察龈沟出血情况。0分：无出血；1分：有孤立的出血点；2分：血液在龈沟内可融合成一条红线；3分：出现大量出血或自发性出血。计算4个位点的平均值。

1.4.4记录两组并发症发生率 包括食物嵌塞、牙龈萎缩、牙龈红肿、牙周炎。

1.5 统计学方法 采用SPSS 24.0统计学软件进行数据分析，计数资料采用 $[n(\%)]$ 表示，行 χ^2 检验；计量资料采用 $(\bar{x} \pm s)$ 表示，行 t 检验。以 $P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组矫治效果比较 研究组矫治总有效率高高于对照组（ $P < 0.05$ ），见表1。

2.2 两组咀嚼功能及牙齿美观度比较 两组矫治后咀嚼效率、咬合力、牙齿美观度评分均高于矫治前，且研究组高于对照组（ $P < 0.05$ ），见表2。

2.3 两组牙周健康指标比较 两组矫治后GI、PLI、PD、SBI均低于矫治前，且研究组均低于对照组（ $P < 0.05$ ），见表3。

2.4 两组并发症发生率比较 对照组发生食物嵌塞、牙龈萎缩、牙龈红肿、牙周炎分别3、1、2、1例；研究组发生食物嵌塞、牙龈红肿、牙周炎各1例。研究组并发症发生率为7.50%（3/40），低于对照组的17.50%（7/40）（ $\chi^2 = 7.382, P < 0.05$ ）。

表1 两组矫治效果比较 $[n(\%)]$

组别	<i>n</i>	显效	有效	无效	总有效率
研究组	40	22 (55.00)	16 (40.00)	2 (5.00)	38 (95.00)*
对照组	40	19 (47.50)	14 (35.00)	7 (17.50)	33 (82.50)

注：*与对照组比较， $\chi^2 = 13.871, P < 0.05$ 。

表2 两组咀嚼功能及牙齿美观度比较 $(\bar{x} \pm s)$

组别	<i>n</i>	咀嚼效率 (%)		咬合力 (lbs)		牙齿美观度 (分)	
		矫治前	矫治后	矫治前	矫治后	矫治前	矫治后
研究组	40	52.02 ± 6.45	86.30 ± 10.22*	81.40 ± 7.32	156.34 ± 10.33*	65.93 ± 8.26	92.30 ± 1.45*
对照组	40	51.98 ± 5.89	73.28 ± 9.45*	80.97 ± 8.11	113.02 ± 11.45*	66.20 ± 7.54	87.89 ± 2.87*
<i>t</i>		0.893	8.934	0.761	9.376	0.921	7.993
<i>P</i>		> 0.05	< 0.05	> 0.05	< 0.05	> 0.05	< 0.05

注：与同组矫治前比较，* $P < 0.05$ 。

表3 两组牙周健康指标比较 $(\bar{x} \pm s)$

组别	<i>n</i>	GI (分)		PLI (分)		PD (mm)		SBI (分)	
		矫治前	矫治后	矫治前	矫治后	矫治前	矫治后	矫治前	矫治后
研究组	40	1.66 ± 0.04	0.43 ± 0.11*	0.98 ± 0.33	0.31 ± 0.14*	4.21 ± 0.34	2.12 ± 0.51*	2.61 ± 0.04	0.82 ± 0.11*
对照组	40	1.64 ± 0.05	0.90 ± 0.13*	0.97 ± 0.36	0.59 ± 0.16*	4.30 ± 0.25	3.54 ± 0.41*	2.58 ± 0.07	1.70 ± 0.09*
<i>t</i>		0.596	10.663	0.762	6.473	0.773	8.293	0.873	9.661
<i>P</i>		> 0.05	< 0.05	> 0.05	< 0.05	> 0.05	< 0.05	> 0.05	< 0.05

注：与同组矫治前比较，* $P < 0.05$ 。

3 讨论

随着临床对正畸治疗的深入研究发现，科学选择矫治器是正畸治疗的关键^[12]。正畸治疗的

本质是在尊重生理规律的前提下，通过科学干预实现功能健康、结构协调、美观自然、长期稳定的口腔颌面部状态^[13]。无托槽隐形矫治器是基于



数字化三维模拟技术,通过口内扫描获取牙齿数据,利用软件模拟牙齿移动轨迹,分阶段设计透明矫治器,依赖矫治器的弹性形变力引导牙齿逐步移动^[14]。固定矫治器是基于生物力学弓丝系统,通过托槽与弓丝的机械力直接作用于牙齿,依赖医生手动调整弓丝规格与力度控制牙齿移动,本质是动态调整、即时反馈的牙齿移动^[15]。本研究通过对正畸效果、牙周健康指标、美观满意度等指标影响的研究,以期临床合理使用矫治器进行正畸治疗提供一定的参考依据。

本研究中,研究组矫治总有效率高于对照组($P < 0.05$)。分析原因,无托槽隐形矫治器通过数字化技术模拟牙齿移动轨迹,分阶段设计矫治器,每一步移动更精准可控,能更高效地引导牙齿排列至理想位置,从而可提升矫治总有效率^[16]。研究组矫治后咀嚼效率、咬合力、美观度评分均高于对照组($P < 0.05$),表明相比于固定矫治器,无托槽隐形矫治器可更好地促进咀嚼效率、咬合力恢复,且能够更好地满足患者的美观需求。分析认为,可能是由于隐形矫治器透明隐形,佩戴后对外观影响小,患者更愿意长期佩戴,可促进其维持良好的依从性,从而更有助于牙齿持续稳定移动,为提升咀嚼效率、咬合力提供有利条件,对于提高矫治后牙齿美观具有积极作用。研究组矫治后GI、PLI、PD、SBI均低于对照组($P < 0.05$)。分析原因,隐形矫治器可自行摘戴,患者进食、刷牙时取下,能彻底清洁牙齿和矫治器,减少了牙菌斑堆积,降低了牙龈炎、牙周炎等并发症风险,有利于改善牙周指标。研究组并发症发生率低于对照组($P < 0.05$)。分析原因,隐形矫治器通过弹性形变力施加温和、持续的矫治力,避免固定矫治器弓丝调整时的瞬间较大力,可减少牙周组织的刺激,从而降低牙龈萎缩、牙齿脱矿等并发症发生几率。

综上所述,在牙颌畸形患者中应用无托槽隐形矫治器,其矫治效果优于固定矫治器,矫治后咀嚼功能及牙齿美观度恢复更优,牙周健康指标改善更为理想,且并发症发生率更低。

[参考文献]

[1] 罗晓婷,刘颖萍,梁惠惠.无托槽隐形矫治器在儿童前牙移位矫治中的应用[J].中国美容医学,2023,32(8):126-130.
 [2] 王立,刘彩霞.无托槽隐形矫治器与传统固定矫治器

对牙齿移动的疗效观察[J].中国煤炭工业医学杂志,2023,26(5):522-526.
 [3] 刘哲,何宝杰,李夏宁,等.无托槽隐形矫治成人II类错颌畸形伴重度牙周炎疗效观察[J].中华实用诊断与治疗杂志,2022,36(6):612-616.
 [4] 王苏娟,陈志岭,张晶晶,等.无托槽隐形矫治器与自锁托槽对成年错颌畸形患者咬合功能及牙周美学的影响[J].中国美容医学,2023,32(8):140-144.
 [5] 郭人铭,董浩鑫,李艺博,等.无托槽隐形矫治器非减数矫治安氏II类1分类的临床疗效分析[J].口腔医学研究,2022,38(8):747-751.
 [6] 刘昕,刘浩.无托槽隐形矫治器治疗安氏II²错颌畸形11例[J].安徽医药,2021,25(5):947-950.
 [7] 施则安,夏恺,罗良语,等.无托槽隐形矫治器联合微种植体内收并压低上前牙的三维有限元分析[J].华西口腔医学杂志,2022,40(5):589-596.
 [8] 中华口腔医学会口腔正畸专业委员会.口腔正畸无托槽隐形矫治技术指南(2021版)[J].中华口腔医学杂志,2021,56(10):983-988.
 [9] 李琼,杜娟,张文娟,等.牙周组织再生术联合口腔正畸治疗牙周炎的疗效及对牙周指数、炎症反应的影响[J].临床与病理杂志,2022,42(10):2490-2496.
 [10] 李敏,回记芳,张岁改,等.比较分析不同矫治方法对青少年正畸患者唾液趋化因子、龈沟液炎症因子表达及牙周健康的影响[J].现代生物医学进展,2024,24(10):1921-1925.
 [11] 杨雅娴,晁秀玲.无托槽隐形矫治器与固定矫治器对青少年非拔牙正畸患者牙周健康及生活质量的影响比较[J].河南大学学报(医学版),2024,43(1):54-59.
 [12] 高蕾,程春,黑益玲,等.牙颌面畸形儿童口腔健康、美观程度及正畸治疗需要特征分析和其对自尊的影响[J].中国美容医学,2024,33(7):152-155.
 [13] 霍美玲,辛欣,张颖,等.无托槽隐形矫治器与传统固定矫治器对青少年正畸患者牙周健康影响的比较分析[J].医学综述,2022,28(5):1014-1018.
 [14] 刘逢佳,区跃坚,张玲,等.不同矫治技术对口腔正畸青少年患者龈沟液内炎性因子水平的影响比较[J].中国基层医药,2022,29(12):1822-1827.
 [15] 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.
 [16] 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.