

DOI: 10.3969/j.issn.1004-4949.2025.20.002

基于数字化技术的正畸治疗对牙列间隙患者牙间隙关闭情况的影响

吴瑶^{1,2}

(1. 江西卫生职业学院口腔系, 江西 南昌 330052;

2. 南昌江卫口腔门诊部, 江西 南昌 330052)

[摘要]目的 探究对牙列间隙患者实施基于数字化技术的正畸治疗对其牙间隙关闭情况的影响。方法 选取2022年1月-12月南昌江卫口腔门诊部收治的76例牙列间隙患者, 依据随机数字表法分为对照组与观察组, 各38例。对照组予以传统固定正畸治疗, 观察组予以基于数字化技术的正畸治疗, 比较两组下颌第二磨牙间隙关闭情况、牙周健康情况、美学评分及并发症发生率。结果 观察组正畸后轴倾角高于对照组, 牙根吸收量及SPD、GI均低于对照组 ($P<0.05$); 观察组正畸后前牙覆颌水平、牙列整齐水平、后牙咬合水平评分均高于对照组 ($P<0.05$); 观察组并发症发生率 (5.26%) 低于对照组 (23.68%) ($P<0.05$)。结论 在牙列间隙患者中, 实施基于数字化技术的正畸治疗有助于加速牙间隙闭合, 改善牙周健康情况, 提升美观度, 降低并发症发生风险。

[关键词] 基于数字化技术的正畸治疗; 传统正畸; 牙列间隙; 牙间隙关闭

[中图分类号] R783.5

[文献标识码] A

[文章编号] 1004-4949 (2025) 20-0005-04

Effect of Orthodontics Treatment Based on Digital Technology on Diastema Closure in Patients with Diastema

WU Yao^{1,2}

(1.Department of Stomatology, Jiangxi Health Vocational College, Nanchang 330052, Jiangxi, China;

2.Nanchang Jiangwei Dental Clinic, Nanchang 330052, Jiangxi, China)

[Abstract]**Objective** To explore the effect of orthodontics treatment based on digital technology on diastema closure in patients with diastema. **Methods** A total of 76 patients with diastema admitted to Nanchang Jiangwei Dental Clinic from January to December 2022 were selected, and they were divided into the control group and the observation group according to the random number table method, with 38 patients in each group. The control group was given traditional fixed orthodontics treatment, and the observation group was given orthodontics treatment based on digital technology. The diastema closure of the lower second molar, periodontal health, aesthetic score and complication rate were compared between the two groups. **Results** After orthodontics treatment, the axial inclination angle in the observation group was higher than that in the control group, while the root resorption volume, SPD and GI were lower than those in the control group ($P<0.05$). After orthodontics treatment, the scores of anterior overjet level, dental alignment level and posterior occlusion level in the observation group were higher than those in the control group ($P<0.05$). The incidence of complications in the observation group (5.26%) was lower than that in the control group (23.68%) ($P<0.05$). **Conclusion** For patients with diastema, orthodontics treatment based on digital technology helps to accelerate diastema closure, improve periodontal health, enhance aesthetics, and reduce the risk of complications.

[Key words] Orthodontics treatment based on digital technology; Traditional orthodontics; Diastema; Diastema closure

牙列间隙 (diastema) 是临床常见的错颌畸形, 不仅影响牙列形态与美观, 还可能导致咬合

功能异常。固定正畸治疗作为矫正此类畸形、关闭牙列间隙的主流方法之一, 通过矫治器施加持

续且可控的力,引导牙齿移动并逐步消除间隙^[1]。然而,传统固定正畸治疗的设计与执行多依赖医师临床经验,对牙齿移动路径及最终位置的控制存在一定不确定性,尤其在间隙关闭阶段,易出现牙齿移动效率不均、支抗控制困难等问题,进而影响治疗的整体精准性与效率。近年来,数字化技术快速发展,以三维扫描、虚拟排牙及个性化矫治方案设计为核心的数字化正畸体系,为提升固定正畸的精准控制水平提供了新路径^[2]。基于数字化技术的正畸治疗能够辅助医师在治疗前进行更为精确的牙移动模拟与间隙关闭规划,从而优化力学设计并增强治疗过程的可预测性^[3]。本研究旨在探究对牙列间隙患者实施基于数字化技术的正畸治疗对其牙间隙关闭情况的影响,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2022年1月-12月南昌江卫口腔门诊部收治的76例牙列间隙患者,依据随机数字表法分为对照组与观察组,各38例。对照组男21例,女17例;年龄20~50岁,平均年龄(39.42 ± 5.11)岁。观察组男20例,女18例;年龄18~50岁,平均年龄(39.17 ± 5.08)岁。两组性别及年龄比较,差异无统计学意义($P > 0.05$),研究可比。所有患者均知情同意并签署知情同意书。

1.2 纳入与排除标准 纳入标准:存在前牙区间隙过大或分布异常;符合固定矫治适应证;无既往正畸治疗史。排除标准:存在其他病因(如全身性疾病、颌面发育不良、外伤史等)导致的颌面部畸形或功能紊乱;妊娠期或哺乳期女性;合并恶性肿瘤患者;患有精神障碍或无法配合治疗者。

1.3 方法

1.3.1 对照组 予以传统固定正畸治疗:使用一次性检查器械盘进行口腔常规检查,采用聚醚橡胶印模材料制取牙颌模型,拍摄X光片评估牙根及颌骨状况。矫治器粘接前,使用牙面抛光膏、37%磷酸酸蚀剂进行牙面清洁与酸蚀;随后使用正畸光固化粘接树脂(登士柏西诺德,美国,国械注进20163130489,型号:Transbond™ XT)粘接剂将金属自锁托槽(奥美科,美国,国械注进20163130572,型号:Damon Q)精确粘接于牙面;首先纳入超弹性镍钛圆丝(登士柏西诺德,美国,国械注进20163130523,型号:Tru Flex™,

0.014 in),利用其轻柔持续的矫治力初步排齐牙齿;牙齿排齐后,更换刚性不锈钢方丝(奥美科,美国,国械注进20163130575,型号:0.019 in × 0.025 in)作为主弓丝,通过弹性牵引装置关闭牙列间隙;最后使用垂直牵引橡皮圈,精细调整牙尖交错关系。患者6~8周复诊1次,总矫治时间为1~2年。

1.3.2 观察组 予以基于数字化技术的正畸治疗:首先使用口内扫描仪(美国GE公司)对患者牙龈、上下颌牙列及颊侧咬合区域进行三维扫描,具有精确咬合关系的数字化牙颌模型;随后将模型数据导入3Shape正畸软件(丹麦3Shape Ortho system公司),医师根据标准流程设定参考平面、分析参数与标志点,完成虚拟排牙设计。虚拟排牙方案确定后,其数据文件导入数字化加工设备,用于设计并3D打印出矫正树脂模型(常用医用级光敏树脂材料)以及压膜式间接粘接导板(常用聚乙烯等医用高分子薄膜);患者在医师指导下试戴矫正模型,借助粘接导板完成口内托槽的精准定位与粘接。试戴及必要的稳定保持期结束后,通过三维打印机以医用树脂材料制作最终用于长期治疗的矫正装置。患者6~8周复诊1次,总矫治时间为1~2年。

1.4 观察指标

1.4.1 评估两组下颌第二磨牙间隙关闭情况 通过口内扫描量化下颌第二磨牙的正畸移动特征,包括轴倾角与牙根吸收量。

1.4.2 评估两组牙周健康情况 包括龈沟探诊深度(SPD)与牙龈指数(GI)。GI采用0~3分评分法评估,分值越高提示牙龈炎症越严重。

1.4.3 记录两组美学评分 采用自制调查表,包括前牙覆颌水平、牙列整齐水平、后牙咬合水平,每项最高分为10分,评分与美学效果呈正相关。

1.4.4 统计两组并发症发生率 包括舌体肿痛、牙龈炎、牙齿松动、发音障碍。

1.5 统计学方法 采用SPSS 23.0统计学软件进行数据分析,计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示,行 t 检验;计数资料以 $[n(\%)]$ 表示,行 χ^2 检验; $P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组下颌第二磨牙间隙关闭情况比较 观察组正畸后轴倾角高于对照组,牙根吸收量低于对照组($P < 0.05$),见表1。

2.2 两组牙周健康情况比较 观察组正畸后SPD、GI均低于对照组 ($P<0.05$)，见表2。

2.3 两组美学评分比较 观察组正畸后前牙覆颌水平、牙列整齐水平、后牙咬合水平评分均高于对照组 ($P<0.05$)，见表3。

2.4 两组并发症发生率比较 对照组发生舌体肿痛、牙龈炎各3例，牙齿松动1例，发音障碍2例；观察组发生舌体肿痛、发音障碍各1例。观察组并发症发生率为5.26% (2/38)，低于对照组的23.68% (9/38) ($\chi^2=5.208$, $P=0.022$)。

表1 两组下颌第二磨牙间隙关闭情况比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	<i>n</i>	轴倾角 (°)		牙根吸收量 (mm)	
		正畸前	正畸后	正畸前	正畸后
对照组	38	65.86 ± 1.49	68.74 ± 2.15	11.05 ± 1.31	10.46 ± 0.85
观察组	38	65.52 ± 1.93	70.23 ± 3.20	11.08 ± 1.42	9.23 ± 0.57
<i>t</i>		0.860	2.382	0.096	7.409
<i>P</i>		0.393	0.020	0.924	0.001

表2 两组牙周健康情况比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	<i>n</i>	SPD (mm)		GI (分)	
		正畸前	正畸后	正畸前	正畸后
对照组	38	2.08 ± 0.24	2.97 ± 0.29	0.47 ± 0.05	0.89 ± 0.10
观察组	38	2.05 ± 0.27	2.45 ± 0.21	0.46 ± 0.04	0.66 ± 0.06
<i>t</i>		0.512	8.953	0.963	12.158
<i>P</i>		0.610	0.001	0.339	0.001

表3 两组美学评分比较 ($\bar{x} \pm s$, 分)

组别	<i>n</i>	前牙覆颌水平		牙列整齐水平		后牙咬合水平	
		正畸前	正畸后	正畸前	正畸后	正畸前	正畸后
对照组	38	2.44 ± 1.31	5.01 ± 0.57	2.14 ± 1.21	5.14 ± 0.93	2.41 ± 1.14	5.02 ± 0.84
观察组	38	2.47 ± 1.29	5.43 ± 0.35	2.16 ± 1.24	5.62 ± 0.45	2.39 ± 1.22	5.52 ± 0.42
<i>t</i>		0.101	3.871	0.071	2.864	0.074	3.282
<i>P</i>		0.920	0.001	0.943	0.005	0.941	0.002

3 讨论

牙列间隙会破坏牙弓完整结构，因牙齿邻面失去正常接触，相邻牙齿易向不同方向倾斜移位，进而导致对颌牙齿伸长、基牙失去平行关系，引发食物嵌塞^[4]；长期刺激牙龈组织可发展为牙周炎症，影响患者口腔咀嚼功能；若间隙位于前牙区，还会影响患者发音清晰度与面部美观。传统固定正畸治疗的核心目标在于恢复正常的咬合曲线、牙轴倾斜度及牙间关系，改善牙周健康，重建咀嚼肌与颌骨的功能平衡^[5, 6]。但固

定正畸疗程通常较长，如何科学合理地进行矫治设计成为当前正畸领域的关注重点。基于数字化技术的正畸治疗依托高精度器械、先进材料及信息技术等现代科技，通过专用设备与软件采集数据，可实现快速形态模拟与数据解析，有助于缩短疗程，提高美学修复效果^[7]。

本研究观察组正畸后轴倾角高于对照组，牙根吸收量低于对照组 ($P<0.05$)。分析认为，传统固定正畸治疗中托槽的粘接位置主要依赖医师的肉眼判断和经验，存在一定误差，可能导致牙

齿在移动过程中发生非预期的倾斜、旋转或转矩失控,进而需通过频繁调整才能完成间隙关闭,而此类低效甚至错误的牙齿移动是加剧牙根尖部骨质吸收、引发牙根外吸收的重要风险因素^[8]。基于数字化技术的正畸治疗应用数字化流程,其精髓在于“先设计,后执行”:通过高精度口内扫描获取全牙列三维数据,并在3Shape Ortho system软件中进行虚拟排牙,使医师在治疗前即可精确规划每颗牙齿从起始位置到最终理想位置的移动路径^[9];基于该方案生成的个性化间接粘接导板,能确保托槽精准定位在牙面的“预定”位置,从治疗初始即可为牙齿提供符合生物力学原理的矫治力系统^[10, 11]。上述从源头上对矫治力方向和大小进行优化的控制模式,有助于使牙齿沿更高效、更生理的路径移动,减少因“试错”和反复调整带来的无效移动,从而有效关闭间隙,同时最大限度地保护牙根及牙周组织。本研究观察组正畸后SPD、GI及并发症发生率均低于对照组($P<0.05$)。分析认为,传统取模使用的藻酸盐印模材料可能存在微小气泡或变形,且取模过程易引发患者不适;而口内扫描技术不仅避免了此类弊端,获取的数字化模型还可用于设计制作与牙列形态高度吻合的矫治装置,减少因装置边缘不密合导致的食物残渣滞留与菌斑积聚^[12, 13]。此外,精准的矫治力有助于控制牙齿按照预定路径平稳移动,避免不必要的摇椅式或倾斜移动,进而减轻对牙龈组织的刺激和局部炎症反应,改善牙周健康状况,降低并发症发生风险^[14]。本研究观察组正畸后前牙覆颌水平、牙列整齐水平、后牙咬合水平评分均高于对照组($P<0.05$),原因可能在于基于数字化技术的正畸治疗中的虚拟排牙设计并非仅关注间隙本身,而是能通盘考虑间隙关闭后牙齿的尖窝关系、牙弓形态与面部协调性,进而确保了最终咬合的稳定性与美观度^[15]。

综上所述,在牙列间隙患者中,实施基于数字化技术的正畸治疗有助于加速牙间隙闭合,改

善牙周健康情况,提升美观度,同时可降低并发症发生风险,值得临床应用。

[参考文献]

- [1]薛鑫,王静,黄银莉,等.3D数字化正畸在成人正畸治疗中的应用效果[J].宁夏医学杂志,2024,46(3):210-214.
- [2]赵志河.数字化正畸中前牙转矩设计的比较[J].国际口腔医学杂志,2021,48(1):1-6.
- [3]姜杉,刘超,白明海.数字化正畸正颌联合治疗骨性Ⅲ类患者1例并文献回顾[J].中国现代医生,2021,59(7):166-170.
- [4]罗武香,郑佳佳,张丽丽,等.数字化印模技术配合全面护理干预在口腔正畸治疗中的应用[J].中国美容医学,2024,33(7):168-171.
- [5]李炎杰,陈明珠,胡江天.数字化集成技术在多学科联合辅助正畸治疗中的应用前景[J].昆明医科大学学报,2024,45(8):1-6.
- [6]张倩,蔡玉惠,戴宁,等.牙列缺损患者三维数字化牙颌模型数据库的建立[J].口腔医学,2007,27(11):572-574,580.
- [7]李刚.传统与数字化间接粘接技术在正畸治疗中的应用[J].医学信息,2023,36(7):189-192.
- [8]徐春华.数字化模型扫描技术在口腔正畸模型测量中的效果观察[J].医学理论与实践,2022,35(22):3799-3801,3805.
- [9]王瑜.传统与数字化间接粘接技术在正畸治疗中的应用进展[J].中国美容医学,2022,31(7):177-181.
- [10]李彬,段沛沛,白丁.数字化技术在口腔正畸诊疗中的应用[J].口腔医学,2021,41(1):71-75.
- [11]胡芝爱,邹淑娟,祝颂松,等.数字化辅助的CBL在研究生正畸-正颌外科联合治疗教学中的应用[J].中国美容医学,2024,33(7):156-159.
- [12]胡丽华,刘洋,王林娜,等.数字化虚拟托槽定位在正畸教学中的应用[J].教育教学论坛,2023(7):173-176.
- [13]刘尚愚,冯云霞.三维数字化技术在口腔正畸学中的应用[J].国际口腔医学杂志,2017,44(3):350-353.
- [14]周彦恒.数字化技术在我国口腔正畸学领域的应用现状及展望[J].中华口腔医学杂志,2016,51(6):321-325.
- [15]柳玉树,李峥,赵一姣,等.数字化正畸修复联合治疗设计在前牙美学重建中的应用[J].北京大学学报(医学版),2018,50(1):78-84.

收稿日期: 2025-10-11 编辑: 刘雯