

DOI: 10.3969/j.issn.1004-4949.2025.17.004

数字化隐形矫正技术应用对成人轻中度牙列不齐患者 牙齿移动效率的影响

王晓丽

(北京丰台医院, 北京 100071)

[摘要]目的 探讨在成人轻中度牙列不齐患者中应用数字化隐形矫正技术对其牙齿移动效率的影响。方法 选取2020年1月-2023年3月北京丰台医院收治的60例成人轻中度牙列不齐患者,以随机数字表法分为对照组、观察组,各30例。对照组行传统固定矫正,观察组行数字化隐形矫正,比较两组牙齿移动效率、牙周健康指标、满意度。结果 观察组治疗6、18、24个月时矢状向、垂直向、水平向移动效率均高于对照组 ($P<0.05$);观察组治疗12、24个月时PD、PLI、GBI均低于对照组 ($P<0.05$);观察组满意度为96.67%,高于对照组的80.00% ($P<0.05$)。结论 在成人轻中度牙列不齐患者中应用数字化隐形矫正技术可有效提高牙齿移动效率,改善牙周健康,且患者满意度较高,值得临床应用。[关键词] 数字化隐形矫正技术;轻中度牙列不齐;牙齿移动效率[中图分类号] R783.5 [文献标识码] A [文章编号] 1004-4949 (2025) 17-0013-04

Effect of Digital Invisible Orthodontic Technology on Tooth Movement Efficiency in Adult Patients with Mild to Moderate Teeth Malalignment

WANG Xiaoli

(Beijing Fengtai Hospital, Beijing 100071, China)

[Abstract]Objective To explore the effect of digital invisible orthodontic technology on tooth movement efficiency in adult patients with mild to moderate teeth malalignment. Methods A total of 60 adult patients with mild to moderate teeth malalignment admitted to Beijing Fengtai Hospital from January 2020 to March 2023 were selected as the research subjects, and they were divided into the control group and the observation group by the random number table method, with 30 patients in each group. The control group received traditional fixed orthodontic technology, and the observation group received digital invisible orthodontic technology. The tooth movement efficiency, periodontal health indicators and satisfaction were compared between the two groups. Results At 6, 18 and 24 months after treatment, the movement efficiency levels in the sagittal, vertical and horizontal directions of the observation group were higher than those of the control group ($P<0.05$). At 12 and 24 months after treatment, the PD, PLI and GBI of the observation group were lower than those of the control group ($P<0.05$). The satisfaction of the observation group was 96.67%, which was higher than 80.00% of the control group ($P<0.05$). Conclusion The application of digital invisible orthodontic technology in adult patients with mild to moderate teeth malalignment can effectively improve tooth movement efficiency, enhance periodontal health, and achieve high patient satisfaction, which is worthy of clinical application.

[Key words] Digital invisible orthodontic technology; Mild to moderate teeth malalignment; Tooth movement efficiency

牙列不齐 (teeth malalignment) 是常见口腔疾病,表现为牙齿排列紊乱,青少年与成人均可患病,常伴龋齿、牙周炎等问题,影响咀嚼、咬合、面部美观甚至全身健康,其诱因包括遗传、牙周炎、外伤等^[1]。传统固定矫正技术应用广泛,但在牙齿移动精准控制和个体化调整上存在局限,且治疗期间口腔清洁困难,增加牙周疾病风险。随着科技发展,数字化隐形矫正技术兴

起,该技术通过口腔三维扫描获取精确模型,为患者定制透明矫治器,具有美观性高、佩戴舒适、可自行摘戴、方便口腔清洁等优势,能有效降低牙周疾病发生风险。此外,数字化隐形矫正技术借助计算机模拟精准规划牙齿移动路径与幅度,可提升矫正效率^[2, 3]。鉴于此,本研究结合2020年1月-2023年3月北京丰台医院收治的60例成人轻中度牙列不齐患者临床资料,旨在探讨数字化隐形矫正技术在成人轻中度牙列不齐患者中的应用效果,评估该技术对牙齿移动效率的影响,以为临床提供科学参考,推动口腔正畸技术发展,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2020年1月-2023年3月北京丰台医院收治的60例成人轻中度牙列不齐患者,以随机数字表法分为对照组、观察组,各30例。对照组男15例,女15例;年龄19~36岁,平均年龄(24.55 ± 4.50)岁;牙列不齐严重程度:轻度17例,中度13例。观察组男16例,女14例;年龄18~34岁,平均年龄(24.68 ± 4.66)岁;牙列不齐严重程度:轻度18例,中度12例。两组性别、年龄及牙列不齐严重程度比较,差异无统计学意义($P>0.05$),研究具有可比性。患者均自愿参与本研究,并签署知情同意书。

1.2 纳入与排除标准 纳入标准:年龄18~36岁;经检查确诊为轻中度牙列不齐(轻度为拥挤或间隙 ≤ 4 mm,中度为4~8 mm);临床资料完整。排除标准:合并未控制的糖尿病或心血管病等全身疾病者;合并精神疾病,不能配合研究及随访者;存在未治龋齿或牙髓炎等急性炎症者;既往正畸失败需二次矫正者。

1.3 方法

1.3.1 对照组 实施传统固定矫正技术:治疗前行口腔清洁消毒,取藻酸盐印模并结合CBCT、全景片及头颅侧位片,利用Dolphin Imaging软件测量SNA、SNB、ANB等指标,依据Angle分类制定矫治方案。操作时酸蚀釉质30~60 s,冲洗干燥后以光固化粘接剂粘接3M Unitek直丝弓托槽。初期用0.014 in镍钛圆丝排齐整平,继而更换0.016 in $\times$ 0.022 in及0.018 in $\times$ 0.025 in方丝,配合水平、垂直曲及转矩实现三维移动。矫治力依靠弓丝调整,每4周复诊1次,并辅以链状橡皮圈或螺旋弹簧(150~200 g),遵循轻

力原则,以防止牙根吸收。整个矫治治疗周期为2年。

1.3.2 观察组 实施数字化隐形矫正技术:运用口内三维扫描仪(品牌:3Shape TRIOS,扫描精度: $\pm 20 \mu\text{m}$)对患者口腔进行高精度扫描,获取牙齿、牙龈及牙周组织的三维模型数据,扫描过程中确保数据完整,无遗漏区域;将获取的三维数据导入专业正畸设计软件,结合患者的临床检查资料及治疗目标,由正畸医生与数字化设计团队共同制定个性化的隐形矫正方案。借助计算机辅助制造(CAM)技术,采用医用级热塑性聚氨酯(TPU)材料,运用真空压膜工艺制作一系列透明隐形矫治器。患者佩戴矫治器时,需严格遵循医嘱,每天佩戴时间不少于22 h,每2周更换1副新的矫治器,逐步引导牙齿移动至理想位置;每4~8周安排患者复诊1次,复诊时医生通过对比治疗前后的三维模型数据,评估牙齿移动情况和矫治器的适配性;若发现牙齿移动与预期存在偏差,可通过软件重新设计调整矫治方案,制作新的矫治器进行矫正。整个矫治治疗周期为2年。

1.4 观察指标

1.4.1 记录两组牙齿移动效率 于治疗前及治疗6、18、24个月时行口腔三维扫描,获取模型数据。选取上下颌各4颗前牙及磨牙共16颗牙齿,测量其在矢状、垂直、水平向的移动距离。牙齿移动效率=实际移动距离/预期移动距离 $\times 100\%$,预期距离依据矫正方案确定^[4]。

1.4.2 比较两组牙周健康指标 治疗前及治疗12、24个月时,采用牙周探针测量牙周袋深度(PD),依据Silness-Löe标准评估菌斑指数(PLI),参照Mazza标准评估牙龈出血指数(GBI)。每颗牙齿的颊侧、舌侧各选取3个测量点,分别计算各指标的均值,以反映牙周菌斑堆积情况及炎症程度^[5]。

1.4.3 调查两组满意度 治疗结束后使用自测量表从美观性、舒适度、口腔卫生便捷性和疗效4个维度调查患者对矫治效果的满意度,分为“非常满意”(4分)、“满意”(3分)、“一般满意”(2分)和“不满意”(1分)^[6]。满意度=(非常满意+满意+一般满意)/总例数 $\times 100\%$ 。

1.5 统计学方法 采用SPSS 21.0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 两组牙齿移动效率比较 观察组治疗6、18、24个月时矢状向、垂直向、水平向移动效率均高

于对照组($P<0.05$),见表1。

2.2 两组牙周健康指标比较 观察组治疗12、24个月时PD、PLI、GBI低于对照组($P<0.05$),见表2。

2.3 两组满意度比较 观察组满意度高于对照组($P<0.05$),见表3。

表1 两组牙齿移动效率比较($\bar{x}\pm s, \%$)

组别	n	矢状向移动效率				垂直向移动效率			
		治疗前	治疗6个月	治疗18个月	治疗24个月	治疗前	治疗6个月	治疗18个月	治疗24个月
观察组	30	1.32±0.56	26.45±3.09	72.29±6.67	90.09±4.45	1.22±0.23	23.20±3.23	64.30±4.30	85.30±7.09
对照组	30	1.30±0.45	18.56±2.89	56.56±5.90	78.56±4.20	1.17±0.23	15.67±2.23	47.90±4.32	69.24±6.23
t		0.892	8.009	8.786	9.678	0.892	7.002	8.456	11.566
P		> 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	> 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05

组别	n	水平向移动效率			
		治疗前	治疗6个月	治疗18个月	治疗24个月
观察组	30	1.38±0.43	23.79±3.56	69.90±3.29	88.98±7.09
对照组	30	1.29±0.40	17.45±2.87	53.67±4.02	74.59±7.34
t		0.899	9.232	7.346	9.898
P		> 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05

表2 两组牙周健康指标比较($\bar{x}\pm s$)

组别	n	PD (mm)			PLI		
		治疗前	治疗12个月	治疗24个月	治疗前	治疗12个月	治疗24个月
观察组	30	2.32±0.27	2.08±0.23	1.89±0.32	1.80±0.34	1.29±0.23	1.34±0.23
对照组	30	2.42±0.30	2.28±0.32	2.25±0.34	1.78±0.33	1.63±0.25	1.53±0.25
t		0.887	4.467	4.042	0.782	3.787	4.992
P		> 0.05	< 0.05	< 0.05	> 0.05	< 0.05	< 0.05

组别	n	GBI		
		治疗前	治疗12个月	治疗24个月
观察组	30	1.63±0.32	1.25±0.27	1.02±0.24
对照组	30	1.65±0.32	1.38±0.26	1.35±0.20
t		0.898	4.657	4.202
P		> 0.05	< 0.05	< 0.05

表3 两组满意度比较 $[n(\%)]$

组别	n	非常满意	满意	一般满意	不满意	满意度
观察组	30	15 (50.00)	10 (33.33)	4 (13.33)	1 (3.33)	29 (96.67) *
对照组	30	7 (23.33)	10 (33.33)	7 (23.33)	6 (20.00)	24 (80.00)

注: *与对照组比较, $\chi^2=14.202$, $P<0.05$ 。

3 讨论

牙列不齐是成人口腔正畸中的常见问题,成人患者对治疗的美观性与舒适度要求较高。传统固定矫正(如金属托槽、陶瓷托槽)通过托槽与弓丝施加矫治力实现牙齿移动,虽在基层医疗机构普及率高,但存在美观性较差、佩戴舒适度低等不足,且托槽、弓丝易损伤口腔黏膜,增加了龋齿及牙龈炎的发生风险^[7]。数字化隐形矫正技术则依托口腔三维扫描、计算机辅助设计及3D打印技术,采用透明矫治器,具备佩戴舒适、可自行摘戴(便于口腔清洁)、美观性突出等优势,但对复杂牙列矫正效率略低且费用较高^[8, 9]。两种矫正技术在美观性、舒适度、清洁便利性、适应证范围及治疗成本方面存在显著差异^[10]。

本研究结果显示,观察组治疗6、18、24个月时矢状向、垂直向、水平向移动效率均高于对照组($P<0.05$)。数字化隐形矫正依托计算机辅助设计与制造,能够精确模拟牙齿移动,为每位患者制定个性化方案。隐形矫治器可将矫治力精准传递至每颗牙齿,使其按预设路径和幅度移动,并可根据复诊情况及时调整方案,提高牙齿移动效率和准确性。相比之下,传统固定矫正主要依赖医生经验和手工调弓,力的控制较粗放,难以实现精准移动,牙齿移动效率相对较低^[11]。本研究结果还显示,观察组治疗12、24个月时PD、PLI、GBI均低于对照组($P<0.05$)。这得益于数字化隐形矫正技术的可摘戴特性,患者在进食、刷牙时可以取下隐形矫治器,方便对口腔进行全面清洁,有效减少了食物残渣和菌斑在牙齿及牙周组织上的堆积,降低了牙周疾病的发生风险;而传统固定矫正技术由于托槽和弓丝的存在,增加了口腔清洁的难度,食物残渣和菌斑容易在托槽周围积聚,长期刺激牙龈组织,导致牙周炎症发生^[12, 13]。此外,观察组满意度为96.67%,高于对照组的80.00%($P<0.05$)。数字化隐形矫正技术美观、佩戴舒适,矫治器近乎透明,不易被察觉,表面光滑、刺激小,同时可通过计算机模拟提前展示效果,这有利于提高患者的矫治信心与满意度^[14, 15]。

综上所述,在成人轻中度牙列不齐患者中应用数字化隐形矫正技术可有效提高牙齿移动效率,改善牙周健康,且患者满意度较高,值得临床应用。

[参考文献]

- [1]张婉君,孔中楠,马永平,等.弱激光对正畸隐形矫正患者牙周炎症和牙根吸收的影响[J].中国激光医学杂志,2023,32(2):68-73.
- [2]马媛媛,周晓鹏,王瑜.无托槽隐形矫正推磨牙向后退在成人正畸中的应用效果分析[J].中国社区医师,2024,40(18):62-64.
- [3]韩爽,赵军伟,笪海芹,等.数字化隐形矫正技术治疗33例成人牙周病伴错殆畸形患者的效果评价[J].上海口腔医学,2020,29(4):386-389.
- [4]寇雅婷,樊永杰.无托槽隐形矫治牙齿移动效率的影响因素[J].包头医学院学报,2022,38(6):41-45.
- [5]王新林,唐文珺,姜亦洋,等.抗菌光动力疗法辅助龈下刮治治疗慢性牙周炎临床效果观察[J].口腔疾病防治,2024,32(6):451-456.
- [6]李振霞,袁玲君,郑小雯,等.无托槽隐形和个性化舌侧矫治技术对双牙弓前突治疗效果的比较[J].上海口腔医学,2023,32(5):480-484.
- [7]陈琳,徐晓梅,张丽,等.有限元分析不同尖牙远移量在隐形矫正中对前牙压低的影响[J].中国组织工程研究,2022,26(35):5669-5675.
- [8]姚杰,廖健.3D打印技术在口腔修复与口腔种植中的应用现状[J].新医学,2025,56(4):420-428.
- [9]韩睿琪.数字化技术在口腔正畸学领域的应用现状及展望[J].数字技术与应用,2024,42(11):124-126.
- [10]张清华,张玲.无托槽隐形矫正技术在成人口腔正畸中推磨牙向后的应用研究[J].中国药物与临床,2021,21(17):2934-2936.
- [11]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.
- [12]贺旭辉,杨泽轩,张夏雨,等.无托槽隐形矫治同时远中移动第一和第二磨牙的上颌牙列三维受力分析[J].中华口腔医学杂志,2024,59(10):1037-1043.
- [13]杜雅晶,喻琼琼,田欣欣,等.数字化Twin-block矫治器用于骨性安氏Ⅱ类错颌畸形对患儿口颌系统结构形态、舒适度的影响[J].海南医学,2024,35(21):3112-3116.
- [14]彭治凯,李森森,朱彬.无托槽隐形矫治器治疗牙周炎致前牙扇形移位的美学效果及对炎症因子的影响[J].中国美容医学,2024,33(2):133-135,194.
- [15]赖文莉.浅谈无托槽隐形矫治技术减数矫治的临床体会[J].中华口腔医学杂志,2017,52(9):534-537.

收稿日期: 2025-8-10 编辑: 扶田