

刃状螺纹种植体在单颗前磨牙区即刻负重的临床研究

梁亮 鄢雷 高湛 施斌

东莞健力口腔医院种植科, 东莞 523000

通信作者: 梁亮, Email: 1270347750@qq.com

【摘要】 目的 研究刃状螺纹种植体在单颗前磨牙区即刻负重与延期负重的临床效果。方法 本研究设计为前瞻性随机对照研究, 选取了2023年3—8月间30例单颗前磨牙缺失的患者, 利用软件随机数分组法, 分别将15例患者纳入到即刻负重组与延期负重组。即刻负重组以50 N·cm以上的扭矩植入种植体, 临时修复体在种植体植入后5 d内安装。延期负重组则在种植体植入3个月后安装正式修复体。共计植入30枚种植体, 评价指标为种植成功率、种植体稳定系数、边缘骨吸收、种植体周软组织指标及并发症, 在种植体植入前、3个月后及1年后记录以上指标并使用两样本的 t 检验进行组间数据分析。结果 在1年的随访期内, 无患者退出研究, 无种植体失败。即刻负重组的平均种植体稳定系数值为 (83.4 ± 1.6) , 延期负重组为 (82.7 ± 2.1) , 差异无统计学意义($t=1.551, P=0.143$)。即刻负重组的边缘骨吸收为 (0.67 ± 0.39) mm, 略高于延期负重组 (0.42 ± 0.38) mm, 差异无统计学意义($t=1.760, P=0.089$)。4例延期负重组的患者在1年后出现邻接丧失, 其余种植体周软组织指标与并发症结果两组相似。即刻负重组与延期负重组的牙龈指数分别为 (0.35 ± 0.32) 和 (0.33 ± 0.49) , 差异无统计学意义($t=1.228, P=0.268$); 即刻负重组与延期负重组的菌斑指数分别为 (0.42 ± 0.30) 和 (0.33 ± 0.35) , 差异无统计学意义($t=1.463, P=0.154$); 即刻负重组与延期负重组的探诊深度分别为 (2.49 ± 0.64) 和 (2.43 ± 0.53) mm, 差异无统计学意义($t=1.362, P=0.183$)。结论 刃状螺纹种植体在单颗前磨牙即刻负重中的临床结果理想, 与延期负重结果相似。数字化技术及刃状螺纹种植体的应用有利于简化即刻负重流程。

【关键词】 牙种植体; 即刻负重; 延期负重; 单颗后牙

基金项目: 东莞市社会发展科技项目(20231800903642)

引用著录格式: 梁亮, 鄢雷, 高湛, 等. 刃状螺纹种植体在单颗前磨牙区即刻负重的临床研究[J/OL]. 中华口腔医学研究杂志(电子版), 2025, 19(1):49-55.

DOI: 10.3877/cma.j.issn.1674-1366.2025.01.007

Immediate loading of blade-threaded implants in premolar sites

Liang Liang, Yan Lei, Gao Zhan, Shi Bin

Department of Implantology, Stomatological Hospital of Dongguan, Dongguan 523000, China

Corresponding author: Liang Liang, Email: 1270347750@qq.com

【Abstract】 Objective To compare the clinical outcomes of immediate and conventional loaded blade-threaded implants placed in premolar sites. **Methods** This study was designed as a prospective randomized clinical trial. A total of 30 patients with premolars missing and treated with 30 blade-threaded implants from March to August in 2023 were divided into immediate or conventional loading group randomizedly. The immediate loading group was restored provisionally within five days after implant placement with an insertion torque more than 50 N·cm, and the conventional loading group was restored three months later. The implant success rate, implant stability quotient, marginal bone loss, peri-implant soft tissue and complications were recorded and evaluated at three different timepoints, i.e., implant placement, three months later and one year later. Two-sample t -test was used to analyze the inter-group data. **Results** During the one-year follow up period, no patient dropped out and no implant failed. The mean implant stability quotient (ISQ) values were (83.4 ± 1.6) and (82.7 ± 2.1) for immediate and conventional

loading group, respectively, and there was no significant difference ($t = 1.551, P = 0.143$). The mean marginal bone loss was (0.67 ± 0.39) mm in the immediate loading group, which was slightly higher than that of the conventional loading group (0.42 ± 0.38) mm without statistical difference ($t = 1.760, P = 0.089$). Peri-implant soft tissue and complications were similar except for the proximal contact loss between the two groups. Gigival index of the immediate and conventional group was (0.35 ± 0.32) and (0.33 ± 0.49), respectively, without significant difference ($t = 1.228, P = 0.268$). Plaque index of the two groups was (0.42 ± 0.30) and (0.33 ± 0.35), without significant difference ($t = 1.463, P = 0.154$). Probing depth of the two groups was (2.49 ± 0.64) and (2.43 ± 0.53) mm, without significant difference ($t = 1.362, P = 0.183$). Proximal contact loss was observed in four patients in the conventional loading group. **Conclusions** Within the limitations of this study, the present data seemed to support the hypothesis that the clinical outcomes of the immediate and conventional loaded blade-threaded implants in the premolar sites were comparable. Digital technique and blade-threaded implants could facilitate the immediate loading protocol.

【Key words】 Dental implants; Immediate loading; Conventional loading; Single-tooth implants

Fund program: Social Development and Scientific Project of Dongguan(20231800903642)

DOI:10.3877/cma.j.issn.1674-1366.2025.01.007

牙种植体在口腔领域应用已有约70年的历史^[1],而种植单冠修复已成为常规单牙缺失的理想修复选择。随着种植体本身钛加工强度增高,表面改性设计优化^[2],表面物理形态改进,以及上部修复部件更多样化的选择^[3],种植5年和10年成功率不断增加,特别是在骨质骨量不佳的区域也有了显著提升^[4-5]。

Weber等^[6]和Esposito等^[7]对种植体植入后的负重时机进行了共识性的归纳总结,将负重方案分为3种,分别为:(1)种植体植入1周内安装有咬合接触修复体的即刻负重;(2)种植体植入2个月以上修复的延期负重即常规负重;(3)种植体植入1周至2个月内修复的早期负重。在3种负重方案中,即刻负重减少了患者的缺牙时间与治疗周期,减少了患者的手术次数与就诊次数,患者满意度最高。对于常规种植单冠修复,最新的Meta分析比较了即刻负重与延期负重的成功率,分别为97.6%与98.1%,两者的临床结果相近,差异无统计学意义^[8]。

尽管较多循证证据表明,后牙区种植单冠即刻负重有高成功率和高患者满意度,但是在国内临床上该技术还是没有开展,笔者归纳原因如下:(1)医师对即刻负重的认识不够充分,无法把握适应证与临床证据,因此可能带来额外的治疗风险;(2)外科医师无充足的把握获得种植体一期良好的初期稳定性,特别是在种植体本身自攻性不佳,以及患者骨质不佳的情况下;(3)种植体植入同期时印模难度大,临床流程繁琐,传统硅胶印模和临床过长的治疗时间可能带来术区污染。同期印模无法获得袖口形态,修复体制作难度大,而且修复医师无法与技师有效沟通设计。基于以上问题,在外科程序

上,本研究使用刃状螺纹种植体。同传统种植体的外形相比,刃状螺纹种植体的螺纹自攻能力显著增强,即使在骨质密度较低时也可以获得35 N·cm以上的初始稳定性。在修复程序上,本研究选用了数字化技术流程,解决了传统印模难度大、临床治疗时间长、患者不适和无法设计穿龈形态的问题。

本课题旨在应用数字化技术比较单颗前磨牙即刻负重与延期负重的成功率、边缘骨吸收、牙周相关指数及其并发症。研究零假设为在应用数字化技术辅助的情况下,单颗前磨牙即刻负重可以取得与延期负重相似的临床结果,且两者差异无统计学意义。

资料与方法

本研究设计为前瞻性的随机对照研究,于东莞健力口腔医院种植科实施,自2023年3—8月纳入患者。临床研究符合赫尔辛基宣言,已通过东莞健力口腔医院伦理委员会审批,审批号:莞口医伦审【2022】030902号。

一、样本量与随机方法

设定 $\alpha = 0.05, \beta = 0.20$,考虑至多5%的失访率,每组需要至少15组病例。随机方法为软件随机法,将纳入的受试者顺序编号,由1名不参与治疗的技术人员使用电脑软件随机分组(Microsoft Excel,美国),分组后将分组结果放入信封。医师在患者治疗前打开,并按对应的临床程序进行治疗。

二、研究对象

本研究按照纳入与排除标准确认研究对象,所有研究对象知情同意并在术前签署知情同意书。

1. 纳入标准:(1)单颗前磨牙缺失,拔牙16周以上;(2)修复空间充足且咬合关系稳定;(3)无未治疗的全身系统疾病;(4)不吸烟或吸烟数 <10 支/天;(5)口腔卫生良好,无未治疗的牙周疾病;(6)种植区无明显软硬组织缺陷。

2. 排除标准:(1)有药物滥用史;(2)有缺乏自主判断能力的精神疾病;(3)女性处于妊娠期或哺乳期;(4)有传染性疾病;(5)3年内有放化疗史。

三、临床程序

1. 即刻负重组:术前使用TRIOS3口内扫描仪(3Shape, 丹麦)扫描工作区,包括软组织轮廓、邻接区域,以及与对颌牙的咬合情况。口扫完毕后行局部浸润麻醉,术区注射含1:100 000肾上腺素的阿替卡因(必兰, 法国)。翻全厚瓣完全暴露骨面,行球钻定点,先锋钻备洞后放置指示杆确认方向。确认方向无误后逐级扩孔,视骨质情况决定是否颈部成型以及级差备洞。以50 N·cm以上的扭矩植入Anyridge刃状螺纹种植体(Megagen, 韩国),种植体就位后放置动度测量杆(Osstell, 韩国)测量并记录种植体稳定系数(implant stability quotient, ISQ)。确认种植体的良好稳定性后放置数字化扫描杆[洋紫荆牙科器材(深圳)有限公司]扫描种植体位置。最后放置愈合基台,严密缝合伤口。修复医师根据术前及术中的数据设计临时修复体,因为无袖口数据,医师根据经验在3Shape软件上直接设计S型的穿龈轮廓形态。在5 d内安装螺丝固位临时修复体,临时修复体咬合设计为正中殆轻接触,仅可过1层红色咬合纸(40 μm , 松风, 日本),但不可过蓝色咬合纸(114 μm , 上海荣祥齿科材料有限公司),侧方殆完全无接触。3个月后采用高透分层氧化锆正式修复(魅影, 深圳爱尔创口腔技术有限公司),1年后复查。

2. 延期负重组:术区行局部浸润麻醉,注射阿替卡因局部麻醉剂。翻全厚瓣完全暴露骨面,行球钻定点,先锋钻备洞后放置指示杆确认方向。确认方向无误后逐级扩孔,视骨质情况决定是否颈部成型以及级差备洞。以30 N·cm以上的扭矩植入种植体,安装愈合基台,严密缝合切口。3个月后采用高透分层氧化锆正式修复,1年后复查。

四、数据采集

1. 种植成功率:种植成功标准参考2007年国际口腔种植协会的共识标准^[9]。种植体可以正常行使功能,无疼痛敏感等症状;种植体无松动度;X线片示边缘骨吸收不超过2 mm;种植体周无肿胀溢脓史。

2. 边缘骨吸收的测量:即刻负重组首次根尖X线片的拍摄于临时冠安装当天,延期负重组首次根尖X线片的拍摄于种植体植入当天。首次根尖X线片作为基线,与种植术后3个月、正式修复体戴牙后1年比较测量边缘骨吸收。边缘骨吸收的测量是从基台-种植体连接处至种植体-骨结合界面,分别测量近中和远中2个位点,所有边缘骨吸收的数据由2位医师共同测量及决定。

3. 种植体周软组织指标^[10]:种植体周软组织指标需在术前、种植术后3个月和正式修复体戴牙后1年测量。

(1)牙龈指数(gingival index, GI):使用牙周探针测量术区及相邻两颗邻牙的牙龈健康状况,检查4个牙面,每人每次计分为所有检查牙4个面的平均值。

(2)菌斑指数(plaque index, PI):使用探针轻划牙面检查术区及相邻两颗邻牙的菌斑的量及厚度,检查4个牙面,每人每次计分为所有检查牙4个面的平均值。

(3)探诊深度(probing depth, PD):使用牙周探针测量种植位点6个位点,每人每次计分为6个位点的平均值。所有种植体周软数据都由2位牙周医师共同测量及决定。

4. 并发症:包括机械并发症和生物学并发症。

(1)机械并发症:包括但不限于临时冠折断,修复螺丝松动,愈合基台松动,邻接丧失。

(2)生物学并发症:种植体周黏膜炎和种植体周围炎。

五、统计学处理方法

本研究的零假设为在应用数字化技术的情况下,单颗前磨牙即刻负重与延期负重成功率、边缘骨吸收、种植体周软组织指标及并发症的临床结果相同,且两者差异无统计学意义。本研究结果采用SPSS 26.0统计软件进行统计学分析。采用K-S正态性检验和Levene方差齐性检验分析边缘骨吸收和种植体周软组织指标的正态性和方差齐性,如符合正态分布且方差齐,使用 $\bar{x}\pm s$ 的形式表达数据,并使用两样本的 t 检验进行组间数据分析,以双侧 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。对种植成功率和并发症结果仅使用统计描述。

结 果

共计30例患者纳入本研究,其中男12例、女18

表1 试验设计中使用的种植体型号(枚)

组别	例数	种植体型号				
		直径3.5 mm	直径4.0 mm	直径4.5 mm	长度10 mm	长度1.5 mm
即刻负重组	15	2	10	3	8	7
延期负重组	15	3	11	1	11	4

例。试验过程无患者退出,全部30例患者均按照既定临床程序完成治疗。共有30枚植体植入,植入的种植体型号见表1。

一、种植成功率

纳入病例于种植体植入后3个月及戴牙后1年复查均成功,成功率100%。即刻负重组与延期负重组种植体在植入当天ISQ分别为(76.3±3.4)和(75.1±2.6),差异无统计学意义($t=1.241, P=0.235$);植入3个月后ISQ分别为(82.3±2.5)和(82.5±2.1),差异无统计学意义($t=-0.135, P=0.757$);戴牙后1年ISQ分别为(83.4±1.6)和(82.7±2.1),差异无统计学意义($t=1.551, P=0.143$,表2)。

表2 即刻负重组与延期负重组种植体植入后的稳定系数(ISQ)变化($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	手术当天	术后3个月	戴牙后1年
即刻负重组	15	76.3±3.4	82.3±2.5	83.4±1.6
延期负重组	15	75.1±2.6	82.5±2.1	82.7±2.1
t 值		1.241	-0.135	1.551
P 值		0.235	0.757	0.143

二、边缘骨吸收的测量

即刻负重组在种植术后3个月、戴牙后1年的边缘骨吸收分别为(0.45±0.38)和(0.67±0.39) mm;延期负重组在种植术后3个月、戴牙后1年的边缘骨吸收分别为(0.17±0.31)和(0.42±0.38) mm。延期负重组的边缘骨吸收均小于即刻负重组,种植后3个月的结果差异有统计学意义($t=2.118, P=0.043$),戴牙后1年的结果差异无统计学意义($t=1.760, P=0.089$,表3)。

三、种植体周软组织指标

即刻负重组在种植术后3个月、戴牙后1年GI分别为(0.69±0.53)和(0.35±0.32);延期负重组在

表3 即刻负重组与延期负重组的边缘骨吸收(mm, $\bar{x}\pm s$)

组别	例数	术后3个月	戴牙后1年
即刻负重组	15	0.45±0.38	0.67±0.39
延期负重组	15	0.17±0.31	0.42±0.38
t 值		2.118	1.760
P 值		0.043	0.089

种植术后3个月、戴牙后1年GI分别为(0.57±0.55)和(0.33±0.32),差异均无统计学意义($t_{3个月}=1.488, P_{3个月}=0.158; t_{1年}=1.228, P_{1年}=0.268$)。即刻负重组在种植术后3个月、戴牙后1年PI分别为(0.82±0.64)和(0.42±0.30);延期负重组在种植术后3个月、戴牙后1年PI分别为(0.52±0.43)和(0.33±0.35),种植术后3个月差异有统计学意义($t=2.183, P=0.037$),戴牙后1年PI差异无统计学意义($t=1.463, P=0.154$)。即刻负重组在种植术后3个月、戴牙后1年PD分别为(2.68±0.62)和(2.49±0.64) mm;延期负重组在种植术后3个月、戴牙后1年PD分别为(2.32±0.50) mm和(2.43±0.53) mm,差异均无统计学意义($t_{3个月}=1.963, P_{3个月}=0.059; t_{1年}=1.362, P_{1年}=0.183$,表4)。

四、并发症

所有参与研究的患者均未出现螺丝松动和修复体折断等机械并发症。1例即刻负重组的患者在术后3个月出现种植体周黏膜炎,更换最终氧化锆修复体后恢复正常并在1年后复查无异常表现。5例即刻负重组的患者在术后3个月发现邻接丧失,戴牙后1年无患者出现邻接丧失。4例延期负重的患者在戴牙后1年出现邻接丧失。

即刻负重组典型病例 患者,女,28岁。35牙因龋坏严重于外院拔除4月余。拟采用数字化技术辅助,行即刻负重的治疗方案,临床治疗流程见图1。

表4 即刻负重组与延期负重组的种植体软组织指标对比($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	术后3个月			戴牙后1年		
		GI	PI	PD(mm)	GI	PI	PD(mm)
即刻负重组	15	0.69±0.53	0.82±0.64	2.68±0.62	0.35±0.32	0.42±0.30	2.49±0.64
延期负重组	15	0.57±0.55	0.52±0.43	2.32±0.50	0.33±0.49	0.33±0.35	2.43±0.53
t 值		1.488	2.183	1.963	1.228	1.463	1.362
P 值		0.158	0.037	0.059	0.268	0.154	0.183

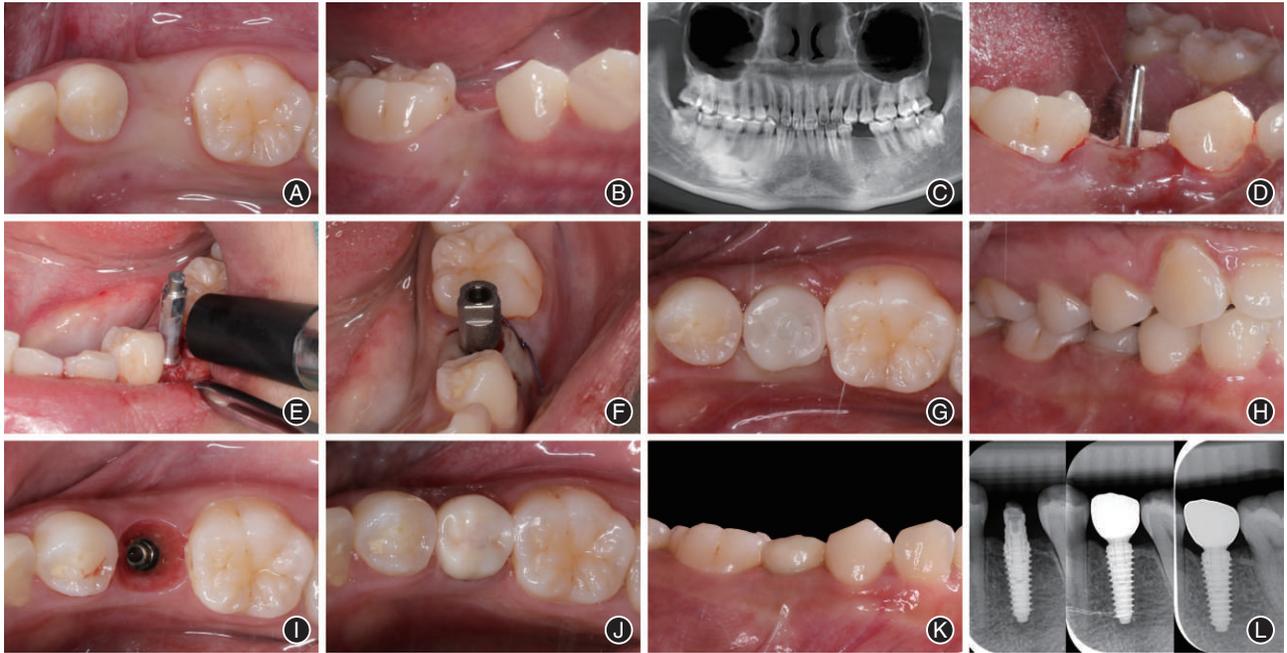


图1 刃状螺纹种植体在单颗前磨牙区即刻负重病例的临床治疗流程 A:术前口内照(骀面),需要术前口内扫描准确的邻接、咬合及软组织轮廓;B:术前口内照(颊面);C:术前CBCT;D:术中放置方向指示杆;E:种植体植入后即刻种植体稳定系数(ISQ)测量;F:种植体植入后即刻放置数字化扫描杆印模;G:术后戴上临时冠(骀面);H:术后戴上临时冠(颊面);I:3个月后正式修复前袖口照;J:3个月后正式修复口内照(骀面);K:3个月后正式修复口内照(颊面);L:即刻修复当天、正式修复当天及正式修复后1年X线片。

讨 论

本研究所有植入的种植体均获得成功,无螺丝松动、修复体折断等机械并发症,术后也未出现肿胀感染等外科并发症。这与以往绝大多数研究结果一致^[8,11-12],说明即刻负重是一项可控的、安全的治疗技术。传统种植观念认为种植体负重应在完全获得骨结合以后^[13],而近20年来越来越多的循证证据表明在合适的条件下,可以开展单颗后牙即刻负重^[11-12,14-15]。

与以往研究结果不一致的是,试验组的边缘骨吸收大于对照组,种植术后3个月的结果两者差异有统计学意义,而戴牙后1年的结果差异无统计学意义。笔者总结原因包括种植体负重对骨改建的影响,以及不同植入扭矩的差异^[11-12,14-15]。Benic等^[16]比较了种植单冠在不同的负重方案中种植体边缘骨水平的变化,认为种植体负重会影响边缘骨改建,而且不同的负重方案在负重1年种植体稳定后边缘骨水平变化是基本一致的。这与本研究结果类似,虽然试验组在种植术后3个月边缘骨吸收显著大于对照组,但是在对照组也负重后两者的差距明显变小。除此之外,为了获得50 N·cm以上的初期稳定性,笔者在外科手术时有意增加了级差备洞,

酌情减少了颈部成型预备。对于上颌骨质疏松的区域可能影响不大,但是对于下颌骨质相对致密的区域往往造成植入扭矩远大于50 N·cm甚至种植体无法完全就位,这些结果与外科医生的临床经验是直接相关的。关于高扭矩植入种植体是否会造成过多的边缘骨吸收,这在学术上争议较大。虽然,Roca-Millan等^[17]在最新的Meta分析中总结50 N·cm以上的高扭矩不会造成过多边缘不吸收。但是也有学者持不同意见^[18-19],主要归纳为3点:(1)高扭矩的划分界限有争议,50、75和100 N·cm哪个才是高扭矩,现在学术界尚无定论;(2)已有高质量的研究样本量不足,多是根据医师经验,但是医师的经验往往才是决定种植结果的最直接因素;(3)患者全身与局部因素,如单纯扭矩过大可能并未造成边缘骨吸收,但同时伴有牙周不利因素或骨壁过薄受到过度挤压则会造成显著边缘骨吸收。

随着种植单冠修复的研究增多,一种新的并发症——种植邻接丧失开始更多地被口腔医师和患者关注^[20-21]。种植邻接丧失是最为常见的种植修复后并发症,指种植义齿与天然牙或修复体之间邻面接触区丧失,出现微小间隙。种植邻接丧失易造成食物嵌塞,是患者最常抱怨的种植问题之一,严重的会造成种植体周围软组织炎症。在本研究中,发现

有1例试验组的患者因邻接丧失出现了种植体周围黏膜炎,在更换了正式修复体后软组织恢复正常。Varthis等^[20]和Pang等^[22]发现种植邻接丧失率为52.8%~59.9%,近中邻接丧失发生率是远中的2.1倍,认为发生的主要原因为近中牙齿移动造成的,但是这一理论无法解释远中邻接丧失。笔者认为,邻接丧失的原因为种植体受力后下沉形成新的咬合稳态,以及天然牙近中移动、邻面摩擦和印模精度不足共同造成的。这可以解释种植修复体受力3~6个月后重新制作新的修复体,在未来很长一段时间内不会再发生邻接丧失。如果种植邻接丧失的主要原因为种植体下沉而非天然牙近中移动,那么佩戴足够时长的临时修复体则有非常大的临床意义。

本研究使用数字化技术和刃状螺纹种植体完成后牙单冠即刻负重,且未出现失败病例。即刻负重组利用数字化印模技术解决了术后印模以及修复体穿龈设计的问题,极大简化了诊疗流程,同时减少了患者的治疗痛苦,增加了患者满意度。但是因为研究经费及设计原因,并未使用数字化导板行全程导板种植,增加了治疗时间,是设计不足的地方。如果术中使用数字化外科导板,可以在种植体植入后不用印模,即刻放置临时修复体,更高效地完成即刻负重流程。本研究使用刃状螺纹种植体具有一定的创新性,证明了刃状螺纹种植体在即刻负重病例中的临床意义。刃状螺纹种植体的深螺纹可以增加种植体的表面积,弥补了锥形种植体设计相对柱形种植体表面积不足的缺点,获得更好的初期稳定性,使愈合期种植体出现移动的机会更小,这对即刻负重的成功至关重要^[23]。刃状螺纹种植体有较深的螺纹和较大的螺距,对于相对疏松的骨质在备洞植入过程中磨除骨质更少,有一定骨挤压的作用,而且可以更快植入种植体,这对于上颌后牙种植临床意义更大^[24]。本研究同时具有一定的局限性,样本量不足且研究随访时间不够长。对于种植单冠修复,设计亚组同患者左右对照、上下颌对照、磨牙与前磨牙对照或即刻种植与延期种植对照更具说服力。因此,本课题组未来将针对不同设计方案进行更深入的研究。

数字化种植、即刻修复和即刻种植技术一直以来是种植领域研究的热点与前沿问题^[25]。尽管,以上技术在上前牙美学区已经有了很大程度的临床应用,但是在后牙区却应用甚少,这与额外的治疗费用、治疗时间与诊疗的软硬件条件密切相关。在

单颗后牙区种植病例中,笔者观察到绝大多数病例出现了不同程度的邻牙倾斜与对颌牙伸长。尽管通过种植技术可以修复缺失牙,获得多数患者的高满意度评价^[26],但仍有部分患者对种植修复体的龈外展隙清洁与咬合垂直嵌塞不满,这与邻牙与对颌牙的移位是密切相关的^[27]。因此,对于高需求的患者,在数字化技术的辅助下,使用刃状螺纹种植体即刻种植、即刻负重可以最大程度将种植修复体的功能恢复到最理想的状态。未来单颗种植牙修复的目标应该是:在最少的就诊次数与就诊时间下,以最小的创伤恢复种植修复体的红、白、灰美学至最接近天然牙的状态^[28]。

综上所述,本研究将单颗前磨牙缺失即刻负重与延期负重进行对比,在1年的观察期内发现种植成功率、种植体周软组织及并发症发生率相似,差异无统计学意义。在数字化技术的辅助下,可以有效提升即刻负重临床流程的有效性、精确性及舒适性。刃状螺纹种植体利于提升种植体植入的初期稳定性,有利于即刻负重,但长期结果有待进一步观察。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

作者贡献声明 梁亮:论文撰写、临床治疗操作、数据整理、统计分析;鄢雷:临床治疗操作;高湛:数据整理、统计分析;施斌:研究设计、临床指导

参 考 文 献

- [1] Adell R, Lekholm U, Rockler B, et al. A 15-year study of osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw [J]. *Int J Oral Surg*, 1981, 10(6):387-416. DOI:10.1016/s0300-9785(81)80077-4.
- [2] Rupp F, Liang L, Geis-Gerstorf J, et al. Surface characteristics of dental implants: A review [J]. *Dent Mater*, 2018, 34(1):40-57. DOI:10.1016/j.dental.2017.09.007.
- [3] Buser D, Sennerby L, de Bruyn H. Modern implant dentistry based on osseointegration: 50 years of progress, current trends and open questions [J]. *Periodontol 2000*, 2017, 73(1):7-21. DOI:10.1111/prd.12185.
- [4] Rutkowski JL. Survival Rates of Dental Implants Versus Teeth. [Z](2022-08). DOI:10.1563/aaid-joi-D-22-Editorial.4804.
- [5] Shukri NMM, Duraisamy R, Balasubramaniam A, et al. Evaluation of implant and prosthesis survival rates based on crestal bone loss [J]. *J Long Term Eff Med Implants*, 2023, 33(2):1-14. DOI:10.1615/JLongTermEffMedImplants.2022041096.
- [6] Weber HP, Morton D, Gallucci GO, et al. Consensus statements and recommended clinical procedures regarding loading protocols [J]. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 2009, 24(Suppl):180-183.
- [7] Esposito M, Grusovin MG, Willings M, et al. The effectiveness

- of immediate, early, and conventional loading of dental implants: A Cochrane systematic review of randomized controlled clinical trials[J]. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 2007, 22(6): 893-904. DOI:10.1038/sj.bdj.2008.407.
- [8] Zhao G, Zhou Y, Shi S, et al. Long-term clinical outcomes of immediate loading versus non - immediate loading in single - implant restorations: A systematic review and meta-analysis[J]. *Int J Oral Maxillofac Surg*, 2022, 51(10): 1345-1354. DOI: 10.1016/j.ijom.2022.03.057.
- [9] Misch CE, Perel ML, Wang HL, et al. Implant success, survival, and failure: The International Congress of Oral Implantologists (ICOI) Pisa Consensus Conference[J]. *Implant Dent*, 2008, 17(1):5-15. DOI:10.1097/ID.0b013e3181676059.
- [10] Løe H. The gingival index, the plaque index and the retention index systems[J]. *J Periodontol*, 1967, 38(6): 610-616. DOI: 10.1902/jop.1967.38.6.610.
- [11] Rattanapanich P, Aunmeungtong W, Chaijareenont P, et al. Comparative study between an immediate loading protocol using the digital workflow and a conventional protocol for dental implant treatment: A randomized clinical trial[J]. *J Clin Med*, 2019, 8(5):622. DOI: 10.3390/jcm8050622.
- [12] Meloni SM, Baldoni E, Duvina M, et al. Immediate non-occlusal versus delayed loading of mandibular first molars. Five - year results from a randomised controlled trial [J]. *Eur J Oral Implantol*, 2018, 11(4):409-418.
- [13] Brånemark PI, Hansson BO, Adell R, et al. Osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. Experience from a 10-year period[J]. *Scand J Plast Reconstr Surg Suppl*, 1977, 16:1-132. DOI:10.3109/02844316909036699.
- [14] Gjelvold B, Kisch J, Chrcanovic BR, et al. Clinical and radiographic outcome following immediate loading and delayed loading of single-tooth implants: Randomized clinical trial [J]. *Clin Implant Dent Relat Res*, 2017, 19(3): 549-558. DOI: 10.1111/cid.12479.
- [15] Felice P, Zucchelli G, Cannizzaro G, et al. Immediate, immediate-delayed (6 weeks) and delayed (4 months) post-extractive single implants: 1-year post-loading data from a randomised controlled trial[J]. *Eur J Oral Implantol*, 2017, 10(1):11-26.
- [16] Benic GI, Mir-Mari J, Hämmerle CHF. Loading protocols for single-implant crowns: A systematic review and meta-analysis [J]. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 2014, 29(Suppl):222-238. DOI:10.11607/jomi.2014suppl.g4.1.
- [17] Roca-Millan E, González-Navarro B, Domínguez-Mínger J, et al. Implant insertion torque and marginal bone loss: A systematic review and meta-analysis[J]. *Intl J Oral Implantol (Berl)*, 2020, 13(4):345-353.
- [18] Ikar M, Grobecker-Karl T, Karl M, et al. Mechanical stress during implant surgery and its effects on marginal bone: A literature review [J]. *Quintessence Int*, 2020, 51(2): 142-150. DOI:10.3290/j.qi.a43664.
- [19] Oskouei AB, Golkar M, Badkoobeh A, et al. Investigating the effect of insertion torque on marginal bone loss around dental implants [J]. *J Stomatol Oral Maxillofac Surg*, 2023, 124(6S): 101523. DOI:10.1016/j.jormas.2023.101523.
- [20] Varthis S, Tarnow DP, Randi A. Interproximal open contacts between implant restorations and adjacent teeth. Prevalence - causes-possible solutions[J]. *J Prosthodont*, 2019, 28(2):e806-e810. DOI:10.1111/jopr.12980.
- [21] Sheba M, Floriani F, Nimmo A, et al. Interproximal contact loss between implant restorations and adjacent natural teeth: A systematic review and meta-analysis[J]. *J Prosthodont*, 2024, 33(4):313-323. DOI:10.1111/jopr.13780.
- [22] Pang NS, Suh CS, Kim KD, et al. Prevalence of proximal contact loss between implant - supported fixed prostheses and adjacent natural teeth and its associated factors: A 7 - year prospective study [J]. *Clin Oral Implants Res*, 2017, 28(12): 1501-1508. DOI:10.1111/clr.13018.
- [23] Heimes D, Becker P, Pabst A, et al. How does dental implant macrogeometry affect primary implant stability? A narrative review [J]. *Int J Implant Dent*, 2023, 9(1): 20. DOI: 10.1186/s40729-023-00485-z.
- [24] Barikani H, Rashtak S, Akbari S, et al. The effect of implant length and diameter on the primary stability in different bone types[J]. *J Dent (Tehran)*, 2013, 10(5):449-455.
- [25] Lazarin R, Ebenezer S, Benthous K, et al. The impact of the ITI international team for implantology on implant dentistry: A retrospective and descriptive analysis of 30 years of research support[J]. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 2020, 35(1):e1-e13. DOI:10.11607/jomi.7799.
- [26] Lee DJ, Yuan JCC, Hedger PJ, et al. Patient perception and satisfaction with implant therapy in a predoctoral implant education program: A preliminary study [J]. *J Prosthodont*, 2015, 24(7):525-531. DOI:10.1111/jopr.12260.
- [27] Chanthasan S, Mattheos N, Pissarnturakit PP, et al. Influence of interproximal peri-implant tissue and prosthesis contours on food impaction, tissue health and patients' quality of life [J]. *Clin Oral Implants Res*, 2022, 33(7): 768-781. DOI: 10.1111/clr.13958.
- [28] Pelekanos S, Vergoullis I. Clinical advances in implant transmucosal contouring for single implant sites: Prosthetic and biologic considerations [J]. *Int J Periodontics Restorative Dent*, 2023, 43(3):301-310. DOI:10.11607/prd.6054.

(收稿日期:2024-07-30)

(本文编辑:王嫚)