

# 单纯锥度固位外连接窄径种植体应用于前磨牙狭窄牙槽嵴的5~8年临床疗效

吴昊 曹宁 曹良伟 于飞 张旭 魏士博 魏洪武 郭水根  
南昌大学第四附属医院口腔科, 南昌 330000

**[摘要]** **目的** 评估单纯锥度固位外连接窄径种植体 JUST J1 MINI (简称 J1 种植体) 应用于前磨牙狭窄牙槽嵴的 5~8 年临床疗效。**方法** 选取 2017 年 1 月—2020 年 3 月于南昌大学第四附属医院口腔科就诊行前磨牙区种植修复患者 66 例, 在不进行任何骨增量手术的前提下, 将 87 枚单纯锥度固位外连接窄径种植体植入到前磨牙区狭窄牙槽嵴, 分别在种植术后即刻 (T0)、种植体最终完成修复后 (T1) 和最终随访结点 (T2) 拍摄锥形束 CT (CBCT) 和曲面断层片。平均随访 (78.9±9.0) 个月, 观察 J1 种植体存留率、基台松动脱落率、种植体周边缘骨吸收量、种植体颊侧骨高度和骨宽度的变化。**结果** 最终随访 5~8 年, 87 枚种植体中有 2 枚种植体分别在术后 3 个月和 4 个月后松动并取出, 种植体存留率为 97.7%。T0 到 T2 时, 种植体近远中边缘骨吸收量分别为 (0.719±0.495)、(0.722±0.604) mm; 骨高度和骨宽度吸收量分别为 (0.581±0.346)、(0.209±0.118) mm。**结论** 5~8 年的长期随访结果表明, 在不进行骨增量的前提下, 在前磨牙狭窄牙槽嵴植入 J1 种植体可以减少手术创伤, 实现种植手术的简易性, 满足患者的美学和咀嚼功能, 具有良好的长期临床效果, 扩大了狭窄牙槽嵴种植修复的适应证。

**[关键词]** 单纯锥度固位外连接; 狭窄牙槽嵴; 窄径种植体; 前磨牙区

**[中图分类号]** R783 **[文献标志码]** A **[doi]** 10.7518/hxkq.2025.2025037



本文链接 开放科学标识码

## Clinical efficacy of simple taper-retained external connection narrow-diameter implants applied in the narrow alveolar ridge of the premolar region: a 5–8-year follow-up study

Wu Hao, Cao Ning, Cao Liangwei, Yu Fei, Zhang Xu, Wei Shibo, Wei Hongwu, Guo Shuigen

Dept. of Stomatology, The Fourth Affiliated Hospital of Nanchang University, Nanchang 330000, China

Correspondence: Wei Hongwu, E-mail: nc.whw@163.com; Guo Shuigen, E-mail: wl-150@163.com

**[Abstract]** **Objective** To evaluate the clinical efficacy of the simple taper-retained external connection narrow-diameter implant JUST J1 MINI (J1 implant) applied in the narrow alveolar ridge of the premolar region for 5–8 years. **Methods** Sixty-six patients who attended the Department of Stomatology of the Fourth Affiliated Hospital of Nanchang University for implant restoration in the premolar region from January 2017 to March 2020 were selected. A total of 87 simple taper-retained external connection narrow-diameter implants were implanted into the narrow alveolar ridge of the premolar region in the immediate postoperative period after implantation without any bone augmentation surgery. CBCT and surface tomography films were taken after the completion of final crown restoration and at the time of final follow-up. With a mean follow-up of 78.9±9.0 months, the survival rate of the J1 implants, rate of abutment loosening and shedding, amount of bone resorption at peri-implant margins, and changes in the bone width and height of the implants were observed. **Results** At the final follow-up of 5–8 years, two implants failed when they loosened at three and four months after surgery, and the implant survival rate was 97.7%. The bone resorption values of the distal and mesial margins were 0.719 mm±0.495 mm and 0.722 mm±0.604 mm, respectively. The bone height and width resorption of the implants were 0.581 mm±0.346 mm, 0.209 mm±0.118 mm. **Conclusion** The results of long-

**[收稿日期]** 2025-01-24

**[第一作者]** 吴昊, 住院医师, 硕士, E-mail: 502152519@qq.com

**[通信作者]** 魏洪武, 主任医师, 学士, E-mail: nc.whw@163.com;

郭水根, 副主任医师, 硕士, E-mail: wl-150@163.com

term follow-up results of long-

term follow-up after 5–8 years showed that J1 implants in the narrow alveolar ridge of premolar teeth without bone augmentation can reduce surgical trauma, simplify implant surgery, and satisfy a certain degree of aesthetics and masticatory function in patients. Therefore, J1 implants have good long-term clinical results and expand the indications for implant restorations in the narrow alveolar ridge.

**[Key words]** simple taper-retained external connection; narrow alveolar ridge; narrow-diameter implants; premolar region

牙槽骨是牙周组织的重要组成部分,也是全身骨改建最活跃的骨组织。牙齿由于外伤、牙周病或慢性根尖周病等原因被拔除后,带来的是牙槽骨的加速吸收。Couso-Queiruga等<sup>[1]</sup>对拔牙后牙槽骨吸收变化的研究表明,在非磨牙部位水平宽度吸收为2.54 mm,唇/颊侧和舌/腭侧垂直高度吸收分别为1.65 mm和0.87 mm;相较于磨牙区域,非磨牙区在拔牙后的牙槽嵴吸收更明显。当前磨牙缺失后,不仅影响患者的面容美观性,还影响咀嚼功能。行常规种植手术时,多数学者建议保证种植体周围骨质厚度至少1~2 mm,才能维持种植体的长期稳定性<sup>[2-3]</sup>,并且需要牙槽骨宽度保持在5.5 mm以上才能植入常规种植体。然而在临床中,大多数患者在牙齿缺失后,牙槽骨吸收可能存在垂直高度充足而水平骨宽度不足的情况。针对骨宽度不足的患者,临床上大多数采取引导骨再生技术(guided bone regeneration, GBR)、骨劈开、骨挤压和香肠植骨技术<sup>[4-5]</sup>来获得满足种植手术需求的骨量。针对牙槽骨高度充足而宽度为4.5~5.5 mm的种植位点,能否在不行水平骨增量的前提下,植入合适直径的种植体以完成种植手术?本研究通过植入单纯锥度固位外连接窄径种植体,解决前磨牙区狭窄牙槽嵴的种植修复问题。

## 1 材料和方法

### 1.1 一般资料

选取2017年1月—2020年3月至南昌大学第四附属医院口腔科因前磨牙缺失需行种植修复的66例患者进行回顾性研究,其中女性53例,男性13例,平均年龄61.9岁,患者信息见表1。共植入87枚单纯锥度固位外连接窄径种植体JUST J1 MINI(简称J1种植体),型号见表2。

纳入标准:1)年龄≥18岁,依从性好;2)缺失牙部位为前磨牙;3)缺牙区的骨宽度为4.5~5.5 mm;4)缺牙区骨高度充足,无需行垂直骨增量或上颌窦提升术;5)全身健康状况良好。

排除标准:1)种植位点存在急性炎症;2)

有未控制的牙周病、骨代谢性疾病等影响骨愈合的患者;3)牙槽骨宽度不足,需做水平骨增量者;4)备孕期及妊娠期妇女,接受放疗或化疗者;5)严重夜磨牙症状患者;6)影像片缺乏无法测量者。

表1 患者基本信息

项目	n/%	
性别	男	13/19.7
	女	53/80.3
年龄/岁	≤65	39/59.1
	>65	27/40.9
种植体/枚	上颌	67/77.0
	下颌	20/23.0
是否有牙周炎	有	28/42.4
	无	38/57.6
是否吸烟	有	10/15.2
	无	56/84.8

表2 种植体基本信息

长度/mm	直径/mm			合计
	2.5	3.0	3.5	
10	4	0	0	4
11	2	19	23	44
12	11	0	1	12
13	10	8	8	26
15	0	0	1	1
合计	27	27	33	87

### 1.2 手术基本步骤

#### 1.2.1 常规术前准备

进行病史采集,常规拍摄口腔锥形束CT(cone beam computer tomography, CBCT),评估种植位点软硬组织条件,制定详细的种植手术方案。在骨宽度为4.5 mm的种植位点可植入2.5 mm直径的种植体;在骨宽度为5.0 mm的种植位点可植入2.5、3.0 mm直径的种植体;在骨宽度为5.5 mm的种植位点可植入3.5 mm直径的种植体,并且在植入时尽可能地控制好植入方向以保证在种植体的颊、舌/腭侧各保留1 mm以上的骨组织。术前30 min,口服布洛芬胶囊和地塞米松,用氯己定含

漱液口腔消毒 1 min, 用 0.5% 的聚维酮碘棉球进行皮肤消毒, 口周面部常规铺巾。

1.2.2 种植一期流程

阿替卡因局部浸润麻醉, 待麻醉起效后, 切开翻瓣, 先锋钻定点确定植入方向和深度, 扩孔钻逐级备洞, 备洞完成后植入种植体 (J1 种植体要求植入在牙龈下 5 mm 以获得良好的美学效果), 创面覆盖富血小板纤维蛋白, 单纯间断拉拢缝合后关闭创口, 棉球压迫止血。

1.2.3 种植术后护理

术后即刻拍摄 CBCT 和曲面断层片, 术后连续 3 d 用 3% 过氧化氢和生理盐水交替冲洗伤口用于预防感染, 服用抗生素及甲硝唑片抗炎治疗 5 d; 如发现肿胀明显甚至加剧者, 酌情服用地塞米松进行抗水肿治疗, 氯己定含漱液含漱 7 d, 术后 7~10 d 拆线; 常规术后医嘱交代。

1.3 种植修复冠的修复流程

种植一期术后 4 个月安装愈合基台, 4 周后制取硅橡胶印模, 设计并制作种植修复冠; 修复基台和修复冠采取口内粘接, 修复体口内就位后彻底清除粘接剂, 拍摄影像片检查是否完全就位。

1.4 随访观察指标

1.4.1 种植体存留率

随访期间检查种植体有无松动或脱落, 种植体存留率采用 Wheeler 等<sup>[6]</sup>的种植体存留评估标准。

1.4.2 种植体近远中边缘骨高度

参考龚金梅等<sup>[7]</sup>的测量方法, 通过种植手术后种植体即刻 (T0)、种植体最终完成修复后 (T1) 和最终随访结点 (T2) 所拍摄的曲面断层片, 使用 Reachsoft 的 Digimizer (V6.0) 软件分别测量种植体近远中边缘骨高度。首先以种植体真实直径 (d0) / 影像学直径 (d1) 对图像进行校正, 然后以种植体的颈部平台为参考平面, 过种植体平台顶端和末端分别做两条平行线 A' 和 B', 过种植体长轴做 A' 和 B' 垂线可得线段 CD, 在种植体最大径处做 A' 垂线可得线段 EF、HG。测 EF、HG 长度即为种植体近远中边缘骨高度 (图 1)。当骨水平位于种植体颈部平台冠方时为正值, 位于其根方则为负值。

1.4.3 种植体颊侧骨高度和骨宽度

通过种植手术后 T0、T1 和 T2 时所拍摄的曲面断层片, 同样以 d0/d1 对图像进行校正, 然后以种植体的颈部平台为参考平面, 以种植体第一个螺紋处做平行于颈部平台的线段 AB, 测得 AB 为颊、舌/腭侧骨宽度, 过种植体颈部平台颊侧最大径 I 点

作垂线与牙槽嵴颊侧交点可得线段 IJ, 测 IJ 长度即为种植体颊侧骨高度 (图 2)。当骨水平位于种植体颈部平台冠方时为正值, 位于其根方则为负值。

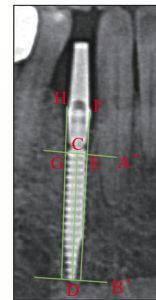


图 1 近远中边缘骨高度的测量方法

Fig 1 Measurement method of marginal bone height of mesial and distal

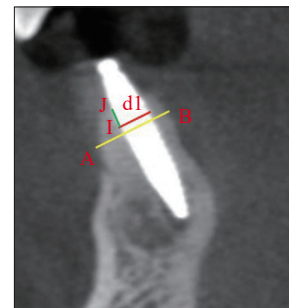


图 2 颊侧骨高度和骨宽度变化的测量方法

Fig 2 Measurement of changes in height and width of the lateral buccal bone

1.4.4 软组织健康指数

记录 T1 和 T2 时牙龈指数 (gingival index, G-I)、龈沟出血指数 (sulcus bleeding index, SBI)、探诊深度 (probing depth, PD)、角化龈宽度 (width of keratinized mucosa, KMW)。

1.4.5 种植体机械和生物并发症情况

记录是否发生种植体折断、种植体松动、基台折断、基台松动、修复体冠脱落或崩瓷等机械并发症, 记录是否发生种植体周黏膜炎或种植体周围炎等生物并发症。

1.5 统计学方法

采用 SPSS 26.0 软件进行分析, 符合正态分布的计量资料以均数±标准差表示并采用 t 检验; 检验水准为 α=0.05。以 P<0.05 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 种植体存留率

本研究共纳入 87 枚种植体, 平均 (78.9±9.0)

个月的随访期间,2枚种植体分别在术后3个月和4个月发生种植体松动并取出,种植体存留率为97.7%;其余种植体周围骨组织没有发生明显病理性骨吸收。

2.2 种植体近远中边缘骨高度和吸收情况

T0到T1时,近、远中骨吸收量分别为(0.196±0.247)、(0.209±0.322) mm,近、远中骨吸收变化差异有统计学意义( $P<0.05$ );T1到T2时,近、远中骨吸收量分别为(0.523±0.436)、(0.513±0.493) mm,近、远中骨吸收变化差异无统计学意义

义;T0到T2时,近、远中骨吸收量分别为(0.719±0.495)、(0.722±0.604) mm,近、远中骨吸收变化差异有统计学意义( $P<0.05$ ) (表3)。此外,本研究分别对不同种植位点、是否有牙周炎和是否吸烟对种植体边缘骨吸收的影响进行统计学分析,结果发现不同种植位点、牙周炎对种植体边缘骨吸收的影响差异无统计学意义;而吸烟对种植体边缘骨吸收的变化差异有统计学意义( $P<0.05$ ) (表4)。

表3 种植体边缘骨高度和吸收情况

Tab 3 Implant edge bone height and bone absorption

骨高度	T0	T1	T2	$\Delta T1-T0$	$\Delta T2-T1$	$\Delta T2-T0$
近中骨高度	2.511±1.064	2.315±1.065	1.791±1.101	-0.196±0.247*	-0.523±0.436	-0.719±0.495*
远中骨高度	2.555±1.300	2.346±1.301	1.933±1.338	-0.209±0.322*	-0.513±0.493	-0.722±0.604*
P值	0.807	0.864	0.825	0.761	0.886	0.971

注:正值表示种植体近远中边缘骨高度位于种植体颈部平台以上或骨增长,负值表示位于种植体颈部平台以下或骨吸收。P值为近远中边缘骨高度比较;\*为不同时期边缘骨高度变化差异有统计学意义( $P<0.05$ )。

表4 T1到T2时,种植位点、牙周炎和吸烟对边缘骨吸收的影响

Tab 4 Effects of implant site, periodontitis and smoking on marginal bone resorption from T1 to T2

项目	$\Delta T2-T1$	P值
颌位	下颌	-0.932±0.458
	上颌	-1.068±1.005
牙周炎	有	-1.400±1.430
	无	-0.672±0.959
吸烟	有	-1.113±0.954
	无	-0.556±0.189

注:正值表示骨增长,负值表示骨吸收。

2.3 种植体颊侧骨高度和骨宽度及吸收情况

T0到T1时,颊侧骨高度和骨宽度吸收量分别

为(0.173±0.128)、(0.077±0.052) mm;T1到T2时,颊侧骨高度和骨宽度吸收量分别为(0.407±0.308)、(0.132±0.098) mm;T0到T2时,颊侧骨高度和骨宽度吸收量分别为(0.581±0.346)、(0.209±0.118) mm, $\Delta T2-T1$ 在骨高度和骨宽度吸收变化上差异有统计学意义( $P<0.05$ ) (表5)。分别对不同种植位点、是否有牙周炎和是否吸烟对种植体骨高度和骨宽度吸收的影响进行统计学分析,结果发现不同种植位点、牙周炎对种植体骨高度和骨宽度吸收的变化差异无统计学意义;而吸烟对种植体骨高度和骨宽度吸收的变化差异有统计学意义( $P<0.05$ ) (表6)。

表5 种植体颊侧骨高度和骨宽度吸收量

Tab 5 Implant buccal height and width bone absorption

项目	T0	T1	T2	$\Delta T1-T0$	$\Delta T2-T1$	$\Delta T2-T0$
骨宽度	5.225±0.342	5.148±0.353	5.525±0.367	-0.077±0.052	-0.132±0.098	-0.209±0.118
骨高度	1.495±0.913	1.321±0.898	0.914±0.807	-0.173±0.128	-0.407±0.308	-0.581±0.346

注:正值表示骨增长,负值表示骨吸收。

2.4 种植体型号对近远中边缘骨高度及颊侧骨高度和骨宽度吸收的影响

T1到T2时对不同直径、长度种植体近远中边缘骨、骨高度和骨宽度吸收情况做统计学分析,结果发现不同直径对种植体近远中边缘骨、骨高度和骨宽度吸收的变化差异均无统计学意义;不同长度对种植体近远中边缘骨、骨高度吸收的变化差异无统计学意义;但是不同种植体长度对骨宽

度吸收的变化差异有统计学意义( $P<0.05$ ) (表7)。

2.5 软组织健康情况

T1和T2时,GI、SBI、PD、KMW的测量结果见表8。由表8可见,GI、SBI、PD变化差异有统计学意义( $P<0.05$ ),KWM变化差异无统计学意义( $P>0.05$ )。

2.6 种植体机械和生物并发症情况

在5~8年的随访期间,有2枚种植体分别在术

后3个月和4个月发生松动而取出，其余种植体均未出现种植体松动、种植体折断、基台折断、基台松动、修复体冠脱落或崩瓷等机械并发症。

表 6 T1到T2时，种植位点、牙周炎和吸烟对颊侧骨高度和骨宽度吸收量的影响

Tab 6 Effects of implant site, periodontitis and smoking on buccal height and width bone resorption from T1 to T2

项目	颌位			牙周炎			吸烟		
	下颌	上颌	P值	有	无	P值	有	无	P值
骨高度	-0.388±0.275	-0.413±0.318	0.751	-0.638±0.394	-0.374±0.202	0.102	-0.441±0.317	-0.197±0.091	0.010
骨宽度	-0.132±0.099	-0.131±0.098	0.964	-0.197±0.127	-0.106±0.059	0.078	-0.620±0.072	-0.143±0.097	0.007

注：正值表示骨增长，负值表示骨吸收。

表 7 T1到T2时，种植体型号对边缘骨高度及颊侧骨高度和骨宽度吸收的影响

Tab 7 Effects of implant type on marginal bone and buccal height and width bone resorption from T1 to T2

项目	种植体直径/mm				种植体长度/mm				
	2.5	3.0	3.5	P值	10	11	12	13	P值
边缘骨高度	-0.976±0.369	-1.257±1.536	-0.906±0.357	0.759	-0.772±0.173	-0.902±0.374	-1.030±0.416	-1.325±1.543	0.715
骨高度	-0.361±0.306	-0.368±0.293	-0.477±0.316	0.253	-0.217±0.048	-0.410±0.293	-0.495±0.444	-0.395±0.284	0.480
骨宽度	-0.110±0.493	-0.137±0.131	-0.144±0.096	0.442	-0.136±0.016	-0.157±0.118	-0.118±0.062	-0.090±0.061	0.036

注：长度为15 mm的种植体只纳入1颗，无法用于对吸收量结果的计算分析。

表 8 软组织健康指数

Tab 8 Soft tissue health index

软组织指数	T1	T2	ΔT2-T1	P值
GI	0.298±0.460	0.195±0.398	-0.103±0.458	0.038
SBI	0.218±0.415	0.022±0.150	-0.195±0.398	0.024
PD	2.517±0.741	2.293±0.658	-0.224±0.911	0.000
KMW	2.454±0.966	2.465±0.858	0.011±0.469	0.820

注：正值表示增长，负值表示减少。

### 2.7 典型病例

管某某，女，50岁，因“左下后牙拔除4个月，要求修复”就诊。口内检查见：口腔卫生条件较好，牙龈无红肿，34牙缺失，拔牙创愈合良好。CBCT显示34牙区域骨宽度5.4 mm，诊断：下颌牙列缺损。治疗计划：拟行种植修复。局部麻醉，切开翻瓣，逐级备洞，植入1枚单纯锥度固位外连接种植体（3013）。5个月后冠修复，采用口内粘接。术后63个月复查，影像片示34种植体周围骨组织稳定（图3）。

## 3 讨论

### 3.1 单纯锥度固位外连接种植体的设计特点和优势

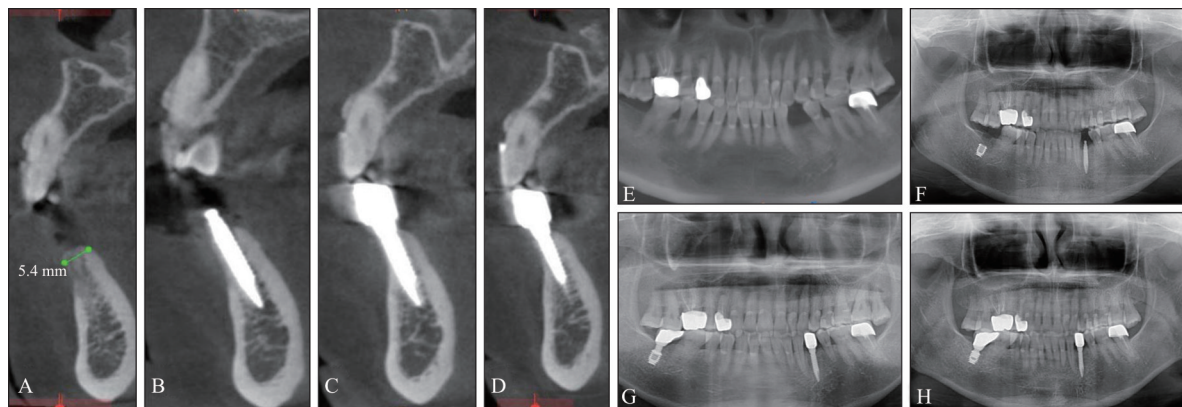
临床上，在牙齿被拔除后的自然愈合过程中，会一直伴随着发生牙槽骨的吸收，最终导致牙槽骨形态萎缩，出现牙槽骨宽度和高度不足的现象，给日后种植修复带来困难。对于前磨牙区宽度为4.5~5.5 mm的狭窄牙槽嵴，如果计划植入标准直径种植体（直径>4.0 mm），通常都需要进行

GBR等骨增量手术，不仅增加了手术难度，还增加了患者的修复时间和经济负担。如今，种植修复理念从之前的以外科为导向逐渐转变为以修复和生物学为导向，种植体植入在理想三维位置至关重要<sup>[8]</sup>。Grunder等<sup>[9]</sup>研究发现，种植体在近远中方向上距离邻近天然牙应至少保留1.5 mm；如果邻牙为种植体，种植体在近远中方向上距离则至少需要保留3 mm。其次，Vela等<sup>[10]</sup>提出了新的建议，如果使用了具有平台转移的种植体，种植体在近远中方向上与邻近天然牙的距离可以缩小到1 mm，但这要求种植位点拥有充足的骨量条件。随着种植体设计和表面强度的不断改进，近年来，窄径种植体应用于狭窄牙槽嵴的种植修复日益增加，对于牙槽骨宽度不足的种植位点，通过植入窄径种植体可以达到降低GBR手术难度、缩短手术时间和简化手术方案等目的<sup>[11]</sup>。2018年ITI共识会议上<sup>[12]</sup>对窄径种植体进行了更为详细的分类：I类为直径<3.0 mm；II类为直径3.0~3.25 mm；III类为直径3.3~3.5 mm，划定了不同直径种植体的适应范围，但都是基于螺丝固位种植系统的研究。然而大量研究<sup>[13]</sup>表明，螺丝固位种植系统的窄径种植体的常见并发症有种植体折断、螺丝松动和断裂等，使得窄径种植体的存留率下降，这就需要更多长期的研究来证明其临床的实用性。

本研究使用的单纯锥度固位外连接窄径种植体有2.5、3.0、3.5 mm 3种不同直径规格的选择，基本可以满足狭窄牙槽嵴种植修复的需求。J1种植体为实心结构种植体，其基台上半部分也为实心结构，是一种外连接式基台，并且J1种植体与

修复基台完全依靠“冷焊接”锥度连接固位,无中央螺丝结构,基台是完全的主动就位,保证了基台与种植体的连接固位稳定。这种设计不仅使得其刚性较好,不容易折断,还避免了中央螺丝受力过大引起的断裂等机械并发症的发生。对于前磨牙区的种植冠修复,冠修复体和修复基台会受到各种方向上的咬合力。当冠修复体和修复基

台承受的非轴向力或造成基台的脱位力过大时,其基台会出现旋转使基台松动脱位,此时种植体及基台并未出现机械性损伤,仅仅是种植体和基台的固位锁结力丢失,修复基台的脱位避免了修复体受损,同时避免了种植体周的牙槽骨受到过大的咬合力,进而减少种植体周牙槽骨的损伤。



A~D: 分别为34术前、T0、T1、T2时CBCT; E~H: 分别为34术前、T0、T1、T2时曲面断层片。绿色线段和数值为骨宽度。

图3 典型病例

Fig 3 Typical case

对于牙槽骨宽度不足的种植位点,单纯锥度固位外连接种植系统可以提供2.5 mm最小直径的种植体,在不进行骨增量手术的前提下,最大限度利用患者自身骨量,遵循以外科为导向的种植修复策略,实现简单微创的种植手术。即使一期手术时种植体植入的轴向不佳,也可以通过选择0°、15°、20°、25°的角度基台配合完成最终种植修复,从而弥补了一段式窄径种植体无法改变角度进行修复的不足,最大程度降低了种植操作难度。综上所述,笔者团队认为单纯锥度固位外连接种植体具有以下优势:1)种植体和基台是单纯锥度连接方式,可以达到“冷焊接”的固位效果,不存在微动与微间隙,不仅避免了种植体—基台连接处的微动而产生的“细菌泵”效应,使得种植体中逃逸的细菌减少,还避免了种植体周围组织免受细菌侵袭,维持了种植体周围骨组织的长期稳定;2)将种植体与基台连接界面放置于种植体颈部平台骨平面以上,即使基台出现松动或脱落等问题,处理时也相对简单;3)种植体和基台设计均为实心结构,提高了种植体和基台的机械强度,减少了机械并发症。

### 3.2 种植体存留率和近远中骨吸收

在种植体发展早期,窄径种植体由于其规格相较于常规种植体而言更细,在强度、抗折性和

存留率上表现欠佳,一般不建议植入在后牙受力大的区域<sup>[14]</sup>。随着种植体表面设计的发展,大量研究<sup>[15-17]</sup>表明,窄径种植体可以应用于后牙区域,并且在存留率和骨吸收方面与常规型号种植体相近。种植体存留率通常用来评价种植牙的修复疗效,根据 Schiegnitz等<sup>[12]</sup>的一项关于窄径种植体系统评价分析表明,I类直径<3.0 mm的种植体平均随访时间为(34±20)个月,总体存留率为94.7%;II类直径3.0~3.25 mm的种植体平均随访时间为(29±17)个月,总体存留率为97.3%;III类直径3.3~3.5 mm的种植体平均随访时间(39±24)个月,总体存留率为97.7%。同样地,Arisan等<sup>[18]</sup>对316枚窄径种植体的研究表明,在5~10年的随访中种植体总体存留率为92.3%。本研究共纳入87枚单纯锥度固位外连接种植体,随访5~8年后,有2枚直径为2.5 mm的种植体分别在术后3个月和4个月发生种植体松动而取出,种植体总体存留率为97.7%,得到了与其他研究<sup>[12,18]</sup>相近的结果,证明了J1种植体在前磨牙狭窄牙槽嵴可以实现良好的长期种植修复效果。笔者认为种植体骨结合失败的原因有以下几点:1)J1上端实心球帽与种植体直接相连,种植后球帽结构需暴露于口腔外,增加了种植体早期受力的风险;2)J1种植体骨结合期间实现的是非埋入式愈合,对于口腔卫生条

件不好或者依从性差的患者,可造成局部感染,从而影响种植体骨结合过程;3)失败的种植体直径都为2.5 mm,2.5 mm直径种植体不仅在直径和长度方面规格都较小,应用于前磨牙受力区域可能在骨结合早期抵抗应力方面不足,对于需要穿龈愈合的种植体可能会影响其骨结合过程。

由于窄径种植体与骨的接触面积相较于常规种植体小,所以为了实现种植修复的成功,保证窄径种植体周围充足的骨组织十分重要。研究<sup>[19]</sup>建议,种植修复后负重第一年边缘骨吸收量在1~1.5 mm,此后每年骨吸收小于0.1 mm被定义为种植修复的成功标准。研究<sup>[18]</sup>表明,种植冠修复体随访负重10年后,窄径种植体的边缘骨吸收量平均为(1.33±0.9) mm,主要发生在修复体负重后2年内,此后吸收都趋于稳定。de Souza等<sup>[20]</sup>同样对窄径种植体应用于后牙区进行了为期3年的前瞻性研究,结果表明随访3年后种植体边缘骨吸收量为(0.58±0.39) mm,相较于常规直径种植体的骨吸收差异无统计学意义。在本研究中,T0到T1时,近、远中边缘骨高度变化差异有统计学意义( $P<0.05$ );T1到T2时,近、远中边缘骨高度变化差异无统计学意义。相比于两段式内连接窄径种植体的长期效果,两段式单纯锥度固位外连接窄径种植体有更少的骨组织吸收量和更加稳定的种植体周围骨组织。这主要依靠于J1种植体上段特殊的锥度固位结构,既保持了平台转换的设计,又避免了微动的产生和细菌的侵袭,同时把修复平台转移到种植体颈部以上,可以更好地保护种植体周围骨组织;并且随访5~8年后发现T1到T2时种植体直径和长度对近远中边缘骨吸收差异无统计学意义。

### 3.3 种植体颊侧骨高度和骨宽度变化

为了保证种植体周围骨组织的长期健康和稳定,满足种植体周至少保留1 mm骨厚度是种植体成功的前提<sup>[21]</sup>。对于前磨牙区的狭窄牙槽嵴,当植入常规直径(>4 mm)种植体时,通常需要进行水平骨增量以满足种植手术的宽度要求,而植入窄径种植体可以简化手术操作。Ghazal等<sup>[22]</sup>比较了在前磨牙区植入窄径种植体和常规种植体的骨宽度变化,在负重1年后窄径种植体水平骨宽度变化量为(0.27±0.34) mm,而常规种植体骨宽度变化量为(0.48±0.67) mm;同样,戴俊峰等<sup>[23]</sup>研究了钛锆窄径种植体在前磨牙区的即刻种植效果,结果表明窄径种植体在负重1年后颊舌向骨宽度变化量为(0.88±0.90) mm,相比于常规种植体,骨宽

度变化更少。本研究T1到T2时颊侧骨高度和骨宽度变化差异有统计学意义( $P<0.05$ ),说明了J1窄径种植体在抵抗早期受力方面表现得更好,显示出更少的骨吸收,与其他研究结果相似,证明了J1种植体运用于前磨牙受力区具有良好的长期临床疗效,可以满足患者长期的美学和咀嚼能力。随访5~8年后,研究种植体型号对骨宽度和骨高度变化的影响,结果表明T1到T2时,种植体直径对骨宽度吸收变化差异无统计学意义,而种植体长度对骨宽度吸收变化差异有统计学意义( $P<0.05$ )。由于J1种植体的特殊结构设计,一般建议将种植体植入到距离牙龈边缘5 mm以下,以满足一定的美学效果;当J1种植体无法达到初期稳定性时,可将种植体向牙槽嵴顶进行深部植入,使种植体螺纹颈部平台尽可能位于骨下,尽量避免种植体在口腔内受力,防止早期过度受力影响骨结合过程,但其上段球帽结构仍需要暴露在黏膜外,而植入深度目前没有统一规定和循证参考;当J1种植体可以达到初期稳定性时,则不需要进行深部植入,直接安装愈合基台并进行穿龈愈合。

### 3.4 吸烟、牙周炎和颌位对种植体边缘骨高度及颊侧骨高度和骨宽度吸收变化的影响

吸烟一直被视为种植体周围炎发生的危险因素,Wychowański等<sup>[24]</sup>针对吸烟者与非吸烟者对种植体相关影响的系统性评价结果表明,在种植体骨结合期间,吸烟会显著影响种植体植入后的稳定性,并且会使种植体骨结合速率下降。针对吸烟对窄径种植体的影响,Alghamdi等<sup>[25]</sup>开展了一项为期6年的研究,结果表明吸烟对窄径种植体的边缘骨吸收是非吸烟组的3倍,并且会显著增加种植体周的探诊深度,从而可能发展成为种植体周围炎。本研究结果表明T1到T2时吸烟对种植体边缘骨、骨高度和骨宽度吸收变化差异均有统计学意义( $P<0.05$ )。但在5~8年随访期间,吸烟组中J1种植体未发生种植体周围炎等生物学并发症,表明J1种植体可以保证良好的长期临床疗效。

牙周病通常是临床上大多数患者缺牙的重要因素,如果患者口腔卫生条件差,会显著增加窄径种植体的早期失败风险<sup>[26]</sup>。Zhang等<sup>[27]</sup>研究了慢性牙周炎对种植体失败的影响,结果表明种植体直径和长度不会影响牙周健康患者的骨吸收,但在慢性牙周炎患者中边缘骨高度显著减少。在本研究中,T1到T2时牙周病对边缘骨、骨宽度和高度吸收变化差异均无统计学意义,但是牙周病患者的骨吸收明显大于非牙周病患者,这表明窄

径种植体也需要注重牙周疾病的控制,做到预防骨吸收和种植体周围炎的发生。

本研究结果显示,上颌和下颌修复的J1种植体随访5~8年后在边缘骨吸收、骨宽度和高度变化差异均无统计学意义,表明了J1实心种植体和基台连接结构能够长期保持种植体周骨水平稳定。但是上颌骨吸收变化普遍多于下颌,可能归因于在后牙区上颌骨密度通常会低于下颌。Chou等<sup>[28]</sup>研究骨质量对窄径种植体的影响,结果表明窄而长的种植体在不同骨质量中都显示出较低的应力抵抗能力。同样的,Lang等<sup>[29]</sup>指出,皮质骨与松质骨之间的相对比例过大时,会增加种植体的存留率和边缘骨高度,而下颌骨比上颌骨有更大比例的皮质骨组成。

### 3.5 软组织健康状况

在本研究中,所有种植位点软组织未发生红肿炎症,在T1和T2时GI、SBI、PD变化差异有统计学意义( $P<0.05$ ),KWM变化差异无统计学意义,这可能与T1时角化龈宽度大于2 mm的种植位点占比更多相关(KMW $\geq$ 2 mm占比79.3%)。有学者<sup>[30]</sup>认为充足的角化龈宽度是保证种植体周围软组织健康的重要基础,可以减少菌斑堆积和维持种植体周黏膜稳定,有利于口腔卫生的维护与清洁,在一定程度上能维持种植体周软硬组织健康。本研究结果也可能得益于J1种植体的特殊连接结构,实心种植体和基台通过锥度连接,避免了种植体—基台连接界面的微动,减少了细菌的入侵,并且J1种植体可以进行深部埋植愈合,种植体颈部平台位于骨水平以下,从而保证了种植体周软组织的健康和稳定。

综上所述,本研究在前磨牙区狭窄牙槽嵴植入单纯锥度固位外连接窄径种植体,经过5~8年的长期随访结果表明,在不进行骨增量的前提下,在前磨牙狭窄牙槽嵴植入J1种植体可以减少手术创伤,实现种植手术的简易性,同时满足患者的美学和咀嚼功能,具有良好的长期临床效果,扩大了狭窄牙槽嵴种植修复的适应证。但是研究也存在一定不足:1)本研究样本量较少;2)进行CBCT测量骨高度时可能存在必不可少的伪影;3)对影响窄径种植体的骨吸收的因素未能完全控制。

利益冲突声明:作者声明本文无利益冲突。

### [参考文献]

[1] Couso-Queiruga E, Stuhr S, Tattan M, et al. Post-extrac-

tion dimensional changes: a systematic review and meta-analysis[J]. J Clin Periodontol, 2021, 48(1): 126-144.

- [2] Beolchini M, Lang NP, Ricci E, et al. Influence on alveolar resorption of the buccal bony plate width in the edentulous ridge expansion (E.R.E.)—an experimental study in the dog[J]. Clin Oral Implants Res, 2015, 26(1): 109-114.
- [3] Li X, Xu P, Xu X, et al. The application of a delayed expansion technique for horizontal alveolar ridge augmentation in dental implantation[J]. Int J Oral Maxillofac Surg, 2017, 46(11): 1451-1457.
- [4] Elgali I, Omar O, Dahlin C, et al. Guided bone regeneration: materials and biological mechanisms revisited[J]. Eur J Oral Sci, 2017, 125(5): 315-337.
- [5] Urban IA, Nagursky H, Lozada JL, et al. Horizontal ridge augmentation with a collagen membrane and a combination of particulated autogenous bone and anorganic bovine bone-derived mineral: a prospective case series in 25 patients[J]. Int J Periodontics Restorative Dent, 2013, 33(3): 299-307.
- [6] Wheeler SL, Holmes RE, Calhoun CJ. Six-year clinical and histologic study of sinus-lift grafts[J]. Int J Oral Maxillofac Implants, 1996, 11(1): 26-34.
- [7] 龚金梅,夏勋,胡常琦,等.单纯锥度固位外连接种植体在前牙区窄牙槽嵴中应用的临床观察[J].华西口腔医学杂志,2022,40(2):175-182.
- Gong JM, Xia X, Hu CQ, et al. Clinical observation of a narrow alveolar ridge in the anterior area with a simple taper retention implant[J]. West China J Stomatol, 2022, 40(2): 175-182.
- [8] Kopp KC, Koslow AH, Abdo OS. Predictable implant placement with a diagnostic/surgical template and advanced radiographic imaging[J]. J Prosthet Dent, 2003, 89(6): 611-615.
- [9] Grunder U, Gracis S, Capelli M. Influence of the 3-D bone-to-implant relationship on esthetics[J]. Int J Periodontics Restorative Dent, 2005, 25(2): 113-119.
- [10] Vela X, Méndez V, Rodríguez X, et al. Crestal bone changes on platform-switched implants and adjacent teeth when the tooth-implant distance is less than 1.5 mm [J]. Int J Periodontics Restorative Dent, 2012, 32(2): 149-155.
- [11] Anitua E, Saracho J, Begoña L, et al. Long-term follow-up of 2.5-mm narrow-diameter implants supporting a fixed prostheses[J]. Clin Implant Dent Relat Res, 2016, 18

- (4): 769-777.
- [12] Schiegnitz E, Al-Nawas B. Narrow-diameter implants: a systematic review and meta-analysis[J]. *Clin Oral Implants Res*, 2018, 29(Suppl 16): 21-40.
- [13] Lee JS, Kim HM, Kim CS, et al. Long-term retrospective study of narrow implants for fixed dental prostheses [J]. *Clin Oral Implants Res*, 2013, 24(8): 847-852.
- [14] Buser D, von Arx T. Surgical procedures in partially edentulous patients with ITI implants[J]. *Clin Oral Implants Res*, 2000, 11(Suppl 1): 83-100.
- [15] Maló P, de Araújo Nobre M. Implants (3.3 mm diameter) for the rehabilitation of edentulous posterior regions: a retrospective clinical study with up to 11 years of follow-up[J]. *Clin Implant Dent Relat Res*, 2011, 13(2): 95-103.
- [16] Romeo E, Lops D, Amorfini L, et al. Clinical and radiographic evaluation of small-diameter (3.3-mm) implants followed for 1-7 years: a longitudinal study[J]. *Clin Oral Implants Res*, 2006, 17(2): 139-148.
- [17] Si M, Zhang Y, Li J, et al. Retrospective study on the clinical outcomes of small-diameter implants supporting fixed prostheses without bone augmentation in the posterior region after 2 to 12 years[J]. *Clin Implant Dent Relat Res*, 2019, 21(3): 454-461.
- [18] Arisan V, Bölükbaşı N, Ersanli S, et al. Evaluation of 316 narrow diameter implants followed for 5-10 years: a clinical and radiographic retrospective study[J]. *Clin Oral Implants Res*, 2010, 21(3): 296-307.
- [19] Cecchinato D, Bengazi F, Blasi G, et al. Bone level alterations at implants placed in the posterior segments of the dentition: outcome of submerged/non-submerged healing. A 5-year multicenter, randomized, controlled clinical trial[J]. *Clin Oral Implants Res*, 2008, 19(4): 429-431.
- [20] de Souza AB, Sukekava F, Tolentino L, et al. Narrow and regular-diameter implants in the posterior region of the jaws to support single crowns: a 3-year split-mouth randomized clinical trial[J]. *Clin Oral Implants Res*, 2018, 29(1): 100-107.
- [21] Juodzbalys G, Raustia AM, Kubilius R. A 5-year follow-up study on one-stage implants inserted concomitantly with localized alveolar ridge augmentation[J]. *J Oral Rehabil*, 2007, 34(10): 781-789.
- [22] Ghazal SS, Huynh-Ba G, Aghaloo T, et al. A randomized, controlled, multicenter clinical study evaluating the crestal bone level change of slactive bone level Ø3.3 mm implants compared to slactive bone level Ø4.1 mm implants for single-tooth replacement[J]. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 2019, 34(3): 708-718.
- [23] 戴俊峰, 薛丽燕, 刘婉琦. 钛锆小直径种植体在双尖牙区即刻种植中的应用[J]. *中国口腔种植学杂志*, 2018, 23(2): 70-72.
- Dai JF, Xue LY, Liu WQ. The application of small-diameter titanium-zirconium implant in immediate implantation in bicuspid area[J]. *Chin J Oral Implantol*, 2018, 23(2): 70-72.
- [24] Wychowański P, Starzyńska A, Jereczek-Fossa BA, et al. The effects of smoking cigarettes on immediate dental implant stability—A prospective case series study[J]. *Applied Sci*, 2021, 11(1): 27.
- [25] Alghamdi O, Arabiah M, Al-Hamoudi N, et al. Peri-implant soft tissue status and crestal bone loss around immediately-loaded narrow-diameter implants placed in cigarette-smokers: 6-year follow-up results[J]. *Clin Implant Dent Relat Res*, 2020, 22(2): 220-225.
- [26] Yari A, Fasih P, Alborzi S, et al. Risk factors associated with early implant failure: a retrospective review[J]. *J Stomatol Oral Maxillofac Surg*, 2024, 125(4): 101749.
- [27] Zhang Q, Guo S, Li Y, et al. Analysis of risk indicators for implant failure in patients with chronic periodontitis [J]. *BMC Oral Health*, 2024, 24(1): 1051.
- [28] Chou HY, Müftü S, Bozkaya D. Combined effects of implant insertion depth and alveolar bone quality on peri-implant bone strain induced by a wide-diameter, short implant and a narrow-diameter, long implant[J]. *J Prosthet Dent*, 2010, 104(5): 293-300.
- [29] Lang NP, Pun L, Lau KY, et al. A systematic review on survival and success rates of implants placed immediately into fresh extraction sockets after at least 1 year[J]. *Clin Oral Implants Res*, 2012, 23(Suppl 5): 39-66.
- [30] Bawankar PV, Kolte AP, Kolte RA. Peri-implant soft tissue stability through vestibular extension procedure: a retrospective study[J]. *Quintessence Int*, 2022, 53(3): 226-235.

(本文编辑 杜冰)