

# 不同种植设计对下颌无牙颌应力影响的有限元分析

邢春雷\*

河北省邯郸市春雷口腔诊所 河北 邯郸 056002

**摘要:**目的:探讨全口种植固定修复治疗中老年无牙颌患者的远期预后。方法:回顾性分析自2019年1月至2021年3月于我院行全口种植固定修复的30例(276个种植体)中老年无牙颌患者的临床资料。分析种植体肩部误差、根部误差、深度误差、角度误差、种植体存留率及并发症发生率。评价相关临床指标对种植体边缘骨吸收的影响。分析种植体边缘骨吸收的影响因素。结果:Spearman检验分析结果显示,患者肩部误差与根部误差呈正相关( $r=0.44$ ,  $P<0.05$ )。卵圆形牙弓形态与方圆形牙弓形态的肩部误差、根部误差、深度误差、角度误差比较,差异无统计学意义( $P>0.05$ )。随访5年,种植体累积存留率为98.6%(272/276),其中,上颌和下颌种植体累积存留率分别为98.9%(178/180)、97.9%(94/96)。生物学并发症发生率为4.4%(12/276),机械并发症发生率为1.5%(4/276),修复体相关机械并发症发生率为56.5%(26/46)。单因素分析结果显示,性别、位置、固定方式、修复方式、牙弓形态、骨质类型对种植体边缘骨吸收均无明显影响( $P>0.05$ )。结论:中老年无牙颌患者采用全口种植固定修复治疗可取得满意的临床预后。

**关键词:**口腔;种植义齿;下颌无牙颌;种植固定全口义齿

**DOI:** <https://doi.org/10.37155/2661-4766-0305-1>

## 引言

近年来,无牙颌的修复不仅限于传统的全口义齿。对于高度吸收肺泡梳的下颌,植入式全义齿能够提供更好的保留和稳定性,植入式全义齿具有更好的恢复效果、长期成功率和患者满意度<sup>[1]</sup>。对于植入式固定全口义齿,普遍认为至少需要4个植入体来支持它们,许多科学家研究了4、5、6个植入体的临床疗效,证明植入体能够达到较高的生存率。本实验旨在评价种植体数量、前种植体的位置和类型对下颌骨固定全口义齿中基底、种植体和骨组织表面应力分布的影响,其长度不变<sup>[2]</sup>;本实验与其他研究相比,设计了一个在悬臂长度保持不变的情况下具有不同排列模式的4~6个植入物模型,并进行了统计分析,给出了更可信、更全面的计算结果,为选择无牙下颌植入物设计提供了理论参考,更符合生物力学原理。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

回顾性分析自2019年1月至2021年3月于我院行全口种植固定修复治疗的30例(276个种植体)中老年无牙颌患者的临床资料。其中,男性22例,女性8例;年龄51~69岁,平均( $57.94 \pm 5.66$ )岁;随访时间60~82个月,平均( $75.03 \pm 6.12$ )个月;共计46个单颌,其中,上颌牙列缺失30个、下颌牙列缺失16个。本研究经医院伦理委员会批准。所有患者均签署知情同意书。

### 1.2 方法

建立下颌三维有限元模型,将选定的下颌膜片放在CT大型机扫描平台上模拟人的背部位置,扫描厚度为0.3mm。口腔锥束CT机直接用锥束CT扫描下颌骨,并将得到的锥束CT图像数据存储为DICOM格式。从Mimics16.0软件中检索了海绵骨和皮质骨的点云数据文件,并以STL格式导入到geomagicstudio 2014软件中。处理后,数据文件以IGES格式接收。桥台设计以4 mm桥台高度和3 mm牙龈穿透高度模拟了标准直线桥台。中心螺钉螺纹简化,0~3位置的节径为2.5mm,4-6位置的节径为3 mm。冠层简化模型的高度和宽度分别为10毫米和8毫米,曲率与下颌一致,闭塞表面恢复为双边第一磨牙<sup>[3]</sup>。根据简化的植入、桥台和冠槽模型参数,在Solidworks2017中建立了实体模型。下颌骨皮质骨、海绵骨、植入物、桥台和冠层的简化模型导入SPSS23.0有限元分析软件,通过布尔运算计算皮质骨、海绵骨、植入物和

\*通讯作者:邢春雷,男,汉,1980年05月,河北省邯郸市,春雷口腔诊所,主任。研究方向:口腔专业。

冠层的分布,形成下颌骨无牙种植的完整实体模型<sup>[4]</sup>。

1.3 观察指标

(1) 数字化导板精度分析结果; (2) 种植体存留率分析; (3) 并发症发生情况分析。

1.4 统计学方法

采用SPSS23.0对研究对象采集的数据进行分析处理,计量数据采用( $\bar{x} \pm s$ )表示;计数资料采用%表示,使用 $\chi^2$ 对数据进行校检; $P > 0.05$ 为差异无统计学意义。

2 结果

2.1 数字化导板精度分析结果

30例患者种植体肩部误差、根部误差、深度误差及角度误差分别为( $0.80 \pm 0.61$ ) mm、( $1.40 \pm 0.63$ ) mm、( $0.67 \pm 0.37$ ) mm、( $4.14^\circ \pm 2.79^\circ$ )。Spearman检验分析结果显示,患者肩部误差与根部误差呈正相关( $r = 0.44, P < 0.05$ )。卵圆形牙弓形态与方圆形牙弓形态的肩部误差、根部误差、深度误差、角度误差比较,差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。见表1。

表1 不同牙弓形态导板精度比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

牙弓形态	肩部误差/mm	根部误差/mm	深度误差/mm	角度误差/°
卵圆形	$0.88 \pm 0.60$	$1.25 \pm 0.51$	$0.51 \pm 0.12$	$5.26 \pm 1.10$
方圆形	$1.01 \pm 0.64$	$1.41 \pm 0.57$	$0.54 \pm 0.11$	$5.08 \pm 1.02$
P值	> 0.05	> 0.05	> 0.05	> 0.05

2.2 种植体存留率分析

276枚种植体随访过程中出现松动脱落4枚,在种植窝洞后清理后重新植入。随访5年,种植体累积存留率为98.6% (272/276),其中,上颌和下颌种植体累积存留率分别为98.9% (178/180)、97.9% (94/96)。上颌与下颌种植体累积存留率比较,差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。

2.3 并发症发生情况分析

生物学并发症发生率为4.4% (12/276),其中,2个植体周黏膜炎,2个创面开裂,4个植体周炎,4个种植体脱落。机械并发症发生率为1.5% (4/276),均为基台松动。修复体相关机械并发症发生率为56.5% (26/46),包括饰面材料折裂12个,牙冠脱落9个,封闭树脂脱落1个,牙冠松动3个,冠边缘不密合1个。

2.4 种植体边缘骨吸收量单因素分析

随访5年种植体边缘骨吸收量为( $0.71 \pm 0.25$ ) mm。单因素分析结果显示,性别、位置、固定方式、修复方式、牙弓形态、骨质类型对种植体边缘骨吸收均无明显影响( $P > 0.05$ )。见表2。

表2 相关临床指标对种植体边缘骨吸收的影响 ( $\bar{x} \pm s$ )

指标	边缘骨吸收量/mm	P值
性别	男性 ( $n = 210$ )	$0.71 \pm 0.28$
	女性 ( $n = 66$ )	$0.75 \pm 0.32$
位置	上颌 ( $n = 62$ )	$0.74 \pm 0.22$
	下颌 ( $n = 68$ )	$0.69 \pm 0.24$
固定方式	螺丝 ( $n = 96$ )	$0.75 \pm 0.28$
	粘接 ( $n = 34$ )	$0.71 \pm 0.23$
修复方式	分段 ( $n = 46$ )	$0.68 \pm 0.36$
	一段 ( $n = 84$ )	$0.71 \pm 0.33$
牙弓形态	卵圆 ( $n = 54$ )	$0.74 \pm 0.25$
	方圆 ( $n = 66$ )	$0.69 \pm 0.18$
	1类 ( $n = 24$ )	$0.82 \pm 0.11$
骨质类型	2/3类 ( $n = 70$ )	$0.74 \pm 0.25$
	4类 ( $n = 36$ )	$0.79 \pm 0.28$

### 3 讨论

近年来,随着种植体表面设计和种植外科及修复技术的发展,无牙颌种植即刻负重技术以其良好的临床修复效果,为无牙颌患者提供了一种兼具功能和美观的修复方式。无牙颌种植修复具有固位良好、稳定支持、可提高患者咀嚼功能等优势,但其也存在不足之处,如治疗后需要3~6个月的无负重愈合期<sup>[5]</sup>。有报道显示,全口无牙颌种植修复也存在一定的失败率,其术后并发症高达42.9%,主要缺点在于活动义齿固位不稳,易损伤患者口腔黏膜等。种植体周围边缘骨吸收的跟踪观察是确定种植修复成功与否的重要标准。文献研究表明,根尖片、曲面断层片和CBCT都可用于种植边缘骨吸收的测量<sup>[6]</sup>。曲面断层片作为一种快速、简单、低剂量诊断工具,具有较高成本效益,被广泛用作种植患者的标准放射影像检查工具。通过影像测量分析我们发现:上颌无牙颌固定修复后后牙区种植体边缘骨吸收量较前牙区种植体偏多。尽管术者在放置种植体时,考虑到骨量、骨质的情况而选择最佳植入位点,上颌后牙区种植体边缘骨吸收量仍较上颌前牙区为高。

### 4 结束语

概括地说,如果下颌骨种植体完全修复时伸出长度为10 mm,则在骨量条件允许且种植体数较为合理,且伸出长度和AP间距保持不变的情况下,最前方种植体的位置应尽可能放在侧切齿及其前端,对称对应力分布影响不大。该实验中采用的有限元方法虽然试图模拟不同的临床状态,但不能完全取代实际的临床条件,因此可以作为下颌无牙种植护理设计中生物力学的理论参考。

### 参考文献:

- [1]张磊,牛文芝.无牙颌种植修复不同固位体并发症的分析研究[J].全科口腔医学电子杂志,2019,6(34):32+35.
- [2]木志翔,刘婷,陈陶,王超,黄元丁.两种上颌无牙颌种植固定修复方案的有限元分析[J].口腔医学研究,2019,35(10):931-935.
- [3]夏婷,白轶,张晓欣,曾浩,吴涛,施斌.下半口无牙颌固定修复的分段式修复设计[J].口腔医学,2019,39(03):254-257.
- [4]成思源.无牙颌患者采取种植支持全牙弓修复的效果[J].医疗装备,2018,31(22):111-112.
- [5]于英.上颌无牙颌种植固定修复中种植体位置对应力分布的影响[J].中西医结合心血管病电子杂志,2018,6(25):159+161.
- [6]苏媛,陈璇君,容明灯,吕影涛,卢海滨,李少冰,张雪洋.无牙颌种植即刻负重技术的临床应用[J].安徽医科大学学报,2018,53(04):642-645.