



· 论 著 ·

不同挤压方式植入种植体生物力学性能的有限元研究

左艳萍 (西安医学院口腔医学系 陕西西安 710021)

摘要: 目的 建立不同挤压方式植入种植体的有限元模型,探讨不同挤压方式(螺旋和敲击)植入种植义齿即刻负载的生物力学性能。方法 建立敲击式和螺旋式挤压植入种植体的有限元模型,对牙冠部分进行水平向负载,对比在侧向力的作用下,两种不同挤压方式植入的种植义齿稳定性的差异。结果 在相同水平向负载的作用下,敲击式和螺旋式挤压植入的种植体最大位移集中在种植体颈部,敲击式挤压植入的种植体位移量更小。结论 敲击式挤压植入种植义齿即刻负载后的稳定性更好。

关键词: 骨挤压 种植体 有限元 生物力学

中图分类号: R783 **文献标识码:** A **文章编号:** 1009-5187 (2018) 03-032-02

基金项目: 陕西省教育厅科学研究计划 14JK1618; 陕西省科技厅科研项目 2017SF-111。

种植体的初期稳定性直接关系到种植体的成功率,良好的初期稳定性有利于种植体骨界面的骨结合,也为种植义齿的即刻负载提供了有利条件。种植窝骨结构是影响种植体初期稳定性的重要因素,骨挤压技术可以通过改善种植窝骨结构已被临床实践证实可有效提高种植体初期稳定性^[1,2]。目前临床种植体骨挤压技术主要包括敲击挤压法和螺旋挤压法。本研究将通过建立种植体植入的有限元模型,对比分析敲击法和旋入法两种植入方式种植体的生物力学性能。

1 材料与方法

1.1 实验设备

计算机 (CPU inter i5 8400, 内存 Kingston 4G); ANSYS 建模软件。

1.2 种植体、骨块有限元模型的建立

1.2.1 种植体、挤压器、骨块设计及尺寸: 为了更加真实的模拟种植体在功能行使过程中的受力情况,种植体的设计参照临床常见种植体系统,包括基台及上部结构即牙冠部分。种植体为根形螺纹种植体,尺寸为直径 4.0mm (颈部)/3.3mm (尖端),长度 10mm,螺纹间距 0.5mm,螺纹深度 0.5mm; 骨块宽 14mm,深 20mm。根据不同挤压方式,分别设计敲击挤压器及螺旋挤压器的工作端。(图 1)

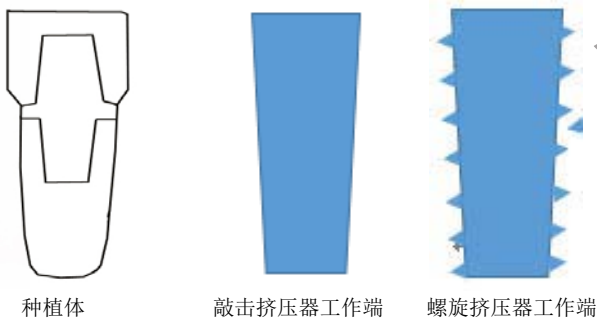


图 1. 种植体及挤压器示意图

1.2.2 模型生成: 根据上述尺寸,利用 ANSYS 建模软件绘制出螺纹型种植体,颌骨局部骨块三维立体几何模型,在骨块中分别绘制出与两种挤压器形态匹配的种植窝。

1.2.3 材料力学参数

表 1: 材料力学参数

	弹性模量 /MPa	泊松比
皮质骨	13700	0.3
松质骨	1370	0.3
钛合金种植体	96000	0.34

1.2.4 实验假设: 模型中的种植体、骨组织都假设为连续、均质和各项同性的线弹性材料。界面处两种材料在外力作用下可以发生相对运动,界面可传递压力,不能传递拉应力,摩擦系数 0.3。

1.2.5 边界条件: 局部骨块侧向及底面给予固定约束。

1.3 种植窝骨挤压有限元模型的建立

1.3.1 敲击式挤压有限元模型的建立: 由于对种植窝骨壁的挤压使种植窝骨壁的刚度增加,因此设计种植体周骨质的弹性模量呈梯度变化。设置皮质骨周边的弹性模量以每 50MPa 的梯度增加,共设置了 5 层。其中皮质骨的弹性模量为 13700MPa,弹性模量随着挤压程度的增大而增大,因此与种植牙接触处的皮质骨的弹性模量为 13950MPa。同样,松质骨周边的弹性模量以每 5MPa 的梯度增加,共设置了 5 层,其中松质骨的弹性模量为 1370MPa,弹性模量随着挤压程度的增大而增大,因此与种植牙接触处的松质骨的弹性模量为 1395MPa。

网格单元采用 PLANE183,种植体附近进行了网格加密。最后,在种植窝壁施加与种植体螺纹螺距、螺纹深度相似的位移约束,即分别施加 0.5mm 的位移约束。

1.3.2 螺旋式挤压有限元模型的建立: 同样设计种植体周骨质的弹性模量呈梯度变化,模型弹性模量的处理方式与前述植入方式相同。网格划分: 网格单元采用 PLANE183。

1.4 应力加载及有限元计算分析

对两种植入方式的种植体上部结构(牙冠部分)施加水平方向侧向力 200N (图 2),并利用 ANSYS 软件进行有限元计算分析。

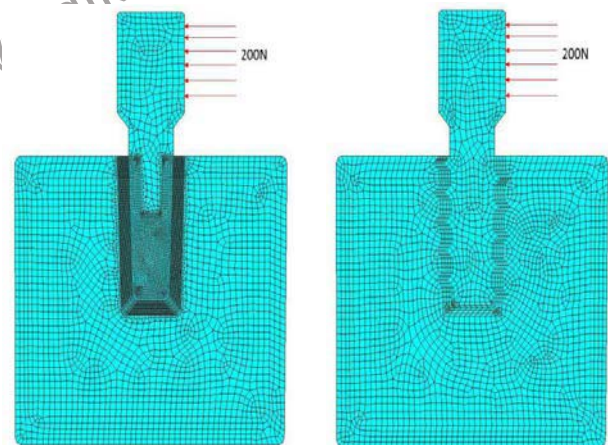


图 2. 应力加载示意图

2 结果

总位移云图中种植义齿中不同颜色部分代表不同位移量,右侧颜色指使条表示从深蓝色到红色位移量逐渐增大。可以看出,在侧向力的作用下,敲击式挤压植入的种植义齿最大位移在牙冠部,种植体的最大位移在种植体颈部;螺旋式挤压的种植义齿最大位移在牙冠部,种植体的最大位移在种植体颈部及根尖部。选取牙冠左上角相同位置的节点进行对比。(表 2)

表 2: 相同节点处的位移结果

	节点编号	水平向位移 /mm
挤压式	30	5.1
螺旋式	7968	6.0



根据表2的位移结果对比,发现在相同侧向力的作用下,敲击式挤压植入种植体的位移量小于螺旋式挤压植入的种植体,即敲击式挤压植入种植体的初期稳定性更好。

3 讨论

3.1 建模方法的选择

关于口腔生物力学的有限元研究常见利用磨片、切片、三维测量、CT扫描等方式建立三维有限元模型^[3,4]。本研究的主要目的是对比两种不同挤压方式生物力学的差异,同时考虑到种植体及周围骨质在结构上的对称性特点,利用ANSYS软件绘制平面式二维图形,建立二维的有限元模型,将问题简单化。

3.2 加载方式的设计

种植体在行使功能的过程中,对垂直向载荷的耐受力强于水平向载荷,因此本研究设计水平向载荷,用以观察在水平向载荷的所用下,种植体上部结构的位移程度和种植体周应力分布情况。

3.3 造成实验结果位移量较大的可能原因

本实验结果中种植体上部结构的位移程度远大于临床常见或允许的正常动度,主要原因是在软件绘图过程中,忽略了中央螺钉的结构,在基桩与种植体的衔接部分没有完全模拟临床实际情况,造成种植体

上、下两部分结构之间连接强度不够,从而位移程度过大。

3.4 实验有待改进之处

在软件绘图过程中,应注意种植义齿上、下部分连接结构的设计,尽量模拟临床实际情况,使实验结果更具说服力。另外,在加载方式的设计上,也可以考虑进一步模拟临床不同角度载荷下的生物力学性能,使其更接近口腔功能状态下的实际情况^[5]。

参考文献

- [1] 刘夏青,李英.骨挤压技术在低密度种植床的应用[J].中国药物与临床,2014,14(10):1379-1380.
- [2] 孙嵩,赵峰,孙勇.骨挤压对种植体初期稳定性的影响[J].中国组织工程研究,2013,17(15):2698-2702.
- [3] 陆永健,唐震,龚璐璐,李笑梅,汪大林.两种种植体支持下颌半口固定义齿种植体应力有限元分析[J].第二军医大学学报,2016,37(07):821-826.
- [4] 甄恩明,吴昌敬,邵军.双侧上颌骨缺损种植体修复的有限元探讨[J].中国口腔种植学杂志,2016,21(03):107-110.
- [5] 雍苓,黄仕禄,刘洪,牟雁东.不同骨缺损类型牙种植体的三维有限元分析[J].医用生物力学,2016,31(02):148-153.

(上接第27页)

从本研究的结果及数据分析来看,超敏C反应蛋白联合白细胞检验感染性疾病能够准确反映病情,提高诊断细菌性感染性疾病和病毒性感染疾病的阳性检出率以及总检出率,值得在临床中广泛推广。

参考文献

- [1] 付禹.C反应蛋白、降钙素原联合血常规检测在婴幼儿感染性

疾病诊断中的应用[J].当代医学,2017,23(24):134-135.

- [2] 刘芳.全血C-反应蛋白与血常规联合检验在儿科细菌性感染性疾病中的诊断价值[J].临床医学,2017,37(4):100-101.
- [3] 穆致智.探讨血清超敏C反应蛋白与血常规中白细胞计数联合检验在儿科感染性疾病中的诊断价值[J].中国医药指南,2016,14(34):140-141.

(上接第28页)

痛苦有效减轻。

总之,通过产前综合评估,可以将阴道分娩当成剖宫产后再次妊娠的一种经济、有效和科学的分娩方式。病例选择、产科医师的心态和经验均会直接影响阴道试产的成功率。

参考文献

- [1] 王雪莲,白银花,刘海洋等.首次剖宫产后再次妊娠选择阴道试产可行性分析[J].宁夏医科大学学报,2014,36(12):1393-1395.
- [2] 高波,汪惠琴,寿亚琴等.剖宫产后再次妊娠阴道试产的可行性探讨[J].浙江实用医学,2017,22(2):135-138.
- [3] 余琳,苏春宏,王晓怡等.剖宫产术后再次妊娠阴道试产的多中心临床研究[J].中华妇产科杂志,2016,51(8):581-585.

(上接第29页)

对照组($P<0.05$)。

综上所述,对孕妇分娩进行助产士护理干预,能提高孕妇认知度,增加分娩依从性,有助于顺产,减少出血量及产程时间,降低会阴侧切率及会阴伤口裂伤率,提高了分娩安全性,值得临床上广泛应用。

参考文献

- [1] 王艳杰,温洪樱,宁艳等.助产护理对高龄产妇分娩结局的

影响[J].国际护理学杂志,2013,32(7):1511-1512.

- [2] 罗海霞.产妇产后护理对初产妇母婴结局及护理满意度的影响[J].实用临床医药杂志,2015,(20):170-172.
- [3] 郭翠琴,常慧.责任制助产护理对产妇产后分娩方式及母婴结局的影响[J].国际护理学杂志,2012,31(9):1609-1611.
- [4] 易小英,付文.患者参与式护理干预对产妇产时认知和母婴结局的影响[J].河北医药,2014,(11):1744-1745.

(上接第30页)

研究组患者骨折复位优良率明显高于对照组,术后并发症率明显低于对照组,并且研究组患者术后自理能力优秀,骨性愈合情况优秀,治疗效果明显优于对照组。

参考文献

- [1] 尹虎,何举仁,宁瑞霞.损伤控制骨科理念在对不稳定型骨盆骨折治疗中的应用[J].河北医药,2013,35(18):2777-2778.
- [2] 冯斌,姚爱明,孟杨,等.损伤控制在不稳定骨盆骨折中的

应用[J].徐州医学院学报,2010,30(12):869-870.

- [3] 刘欣伟,商慧娟,王志伟,等.损伤控制原则在骨盆骨折合并大面积皮肤剥脱伤救治中的应用[J].中国骨与关节损伤杂志,2010,34(06):1167-1169.
- [4] 张开欣,董凌岱,郭兴杰.损伤控制治疗治疗不稳定型盆骨骨折的临床分析[J].中国矫形外科杂志,2011,02(22):1137-1139.
- [5] 刘登涛.损伤控制骨科在不稳定骨盆骨折治疗中的应用价值分析[J].生物技术世界,2015,11(05):80-81.

(上接第31页)

总之将护理安全管理应用于心脏介入围手术期,有利于减少不良事件的发生率,提高手术安全性,值得临床推荐。

参考文献

- [1] 陈小艳.护理安全管理在心脏介入围手术期的应用意义[J].心理医生,2017,23(28):118-119.
- [2] 张娟莉.护理安全管理在心脏介入围手术期的应用分析[J].养生保健指南,2017(25):243-244.

[3] 刘小宁.护理安全管理对心脏介入围手术期的影响分析[J].养生保健指南,2016(25):273-274.

- [4] 董慧.护理安全管理在心脏介入围手术期的应用价值分析[J].中国实用医药,2016,11(32):178-179.
- [5] 李小花,范惠.护理安全管理应用于心脏介入围手术期的临床效果[J].临床医学研究与实践,2017,2(14):174-175.
- [6] 刘佳,刘杰.护理安全管理在心脏介入围手术期的应用[J].生物技术世界,2016(1):129-129.