维普资讯 http://www.cqvip.com

文章编号：0253-3626(2006)04-0579-03

不同桩长对后牙核桩冠牙本质应力的三维有元分析

付 钢，王 璐，夏 熹

（重庆医科大学附属口腔医院修复科，重庆 400015）

【摘 要】目的：通过比较不同长度桩的后牙桩核对牙本质应力分布的影响，以探讨后牙桩核修复时合理的桩的长度，从而指导临床进行合理设计。方法：通过磨片法结合数码相机获取断层图片的建模方法，建立了上颌第一磨牙近中腭尖缺损的桩核冠有限元模型，在其上进行加载，分析牙本质的应力大小和分布。结果：用中熔合金桩核修复的上颌第一磨牙近中腭尖缺损的烤瓷冠修复体，在桩长取其腭根根长的 1/2，2/3 两种不同长度的情况下，其剩余牙本质的 Von mises 应力，最大主应力，最小主应力的峰值均相同。且牙本质应力分布模式二者也完全一样。结论：中熔合金桩核修复的上颌第一磨牙近中腭尖缺损的烤瓷冠修复体，桩长度在其腭根根长 1/2 - 2/3 之间变化时，对其剩余牙本质应力及应力分部模式不产生任何影响。

【关键词】三维有限元；应力；桩核冠

【中国图书分类法分类号】R783.1 【文献标识码】A 【收稿日期】2006-02-21

The three-dimension finite element analysis on stress of different length post of posterior tooth on post-core crown

FU Gang, et al

(Department of Prosthondontics, the Affiliated Stomatology Hospital , Chongqing Medical University)

【Abstract】*Objective*: To compare influence of residual dentin stress on condition of different post length of posterior teeth post-core,to discover reasonable post length of posterior teeth post-core,in order to instruct clinic rational design. *Methods*: Models were created by abrasive method and way which pictures were acqiured with digital camera.To generate three-dimensional models of maxillary firster molar which is short in medial palatal cusp restored with post-core crown.Then analyse magnitude and distribution of model residual dentin stress by the three-dimension finite element analysis. *Result*: When maxillary firster molar which is short in medial palatal cusp restored with middle fusion metal post-core and porcelain fused mental crown,on condition of 1/2 post length and2/3 post lengths ,it has the same magnitude of Von mises stress、 most main stress 、 least main stress and the same stress distribution on residual dentin. *Conclusion*: When maxillary firster molar which is short in medial palatal cusp restored with middle fusion metal post-core and porcelain fused mental crown,on condition of 1/2 post length and2/3 post lengths ,it has no infulence in magnitude and distribution of stress of residual dentin.

【Key words】Three-dimension finite element; Stress ; Post-core crown

随着根管治疗有效而广泛地开展，使得后牙的各种残冠和残根通过桩核修复而得以更多地有效保留。在后牙的桩核修复中，不同桩长的修复体，是否对剩余牙本质产生不同的应力峰值和应力分布模式，而这些不同的应力结果势必将影响后牙桩核的修复效果和寿命。目前，后牙桩核的桩长与牙本质应力关系如何？国内外尚未见文献报道。本实验通过三维有限元的方法研究了不同长度的桩核桩长对上颌第一磨牙桩核修复后其牙本质应力及分布的影响，为临床提供实验依据。

1 材料和方法

1.1 三维有限元模型的建立

人工雕刻 1 颗标准的右侧上颌第 1 磨牙，将该上颌第 1 磨牙的蜡型用磷酸锌包埋材料包埋，中熔合金铸造，打磨抛光。按临床金瓷冠牙体预备要求对该模型进行牙体预备。用还氧树脂将预备后的牙包埋于底面为 4cm × 4cm 大小的金属长方体内，同时使牙长轴与长方体底面垂直。将 sony-f717 数码相机和包有牙的金属长方体分别固定于万能工具铣床上，调好二者之间的焦距，并且保焦距恒定不变。按层距 0.2mm 的厚度对包有牙的金属长方体进行切铣，同时用数码

作者介绍：付 钢(1973-)，男，主治医师，硕士研究生，主要研究方向：口腔材料及生物力学。

维普资讯 http://www.cqvip.com

相机照相、照取牙体断层图片。共获图片 78 张。将 78 张牙体断层面图片，逐张输入专门的 Ansys 关键点读取软件，从而获取牙体各个断层面的关键点坐标值，然后按 Ansys 的自底向上的 CAD 进行实体建模。然后在建好的牙体三维模型的牙冠部按牙冠外形加上 0.5mm 厚的金属底冠层和 1.5mm 厚的瓷层。在上述创建好的上颌第一磨牙牙体及其烤瓷冠的三维几何模型上，用直接生成单元体的方法生成腭根根桩单元体。并取腭根根桩单元体的桩长为腭根根长的 1/2 和 2/3，桩径为腭根根径的 1/3。同时按上颌第 1 磨牙的牙尖形态将其牙冠分为四个单元体，使之能和腭根根桩单元体组合形成桩核。最终形成的上颌第 1 磨牙牙体及其桩核冠的三维有限元模型共由 11 个单元体组成。

采用 Ansys7.0 自带的自由网格划分方式，其单元的选择取决于所剖分实体的几何特征及行为特征。对上述上颌第 1 磨牙的牙体及桩核冠三维几何模型进行网格划后，生成的单元数为 118426，节点数为 20594。均为四节点四面体单元。

1.2 加载方式

加载部位位于该牙牙合面中心区域的四个着力点上，其力的方向均与牙长轴平行，每个着力点上的载荷的大小为 50 N，4 个载荷点的载荷共计 200N。

1.3 模型假设条件和主参数设置

模型的假设条件：模型中假设所有材料均为均质性，各向同性线性弹性体。边界约束条件为牙槽骨固定约束。主要参数指标见参考文献[14]。

1.4 桩材料的选择

中熔合金。

1.5 牙体缺损方式

上颌第 1 磨牙近中腭尖缺损

1.6 桩核的桩长

桩的长度约等于腭根长的 1/2 和桩的长度约等于腭根长的 2/3。

2 试验结果

2.1 两种不同长度桩的后牙牙本质的 Von mises 应力、最大主应力、最小主应力峰值结果

见表 1。

表 1 两种不同长度桩的后牙牙本质的应力峰值表

(单位：MPa)

不同长度桩的后牙桩核	Von mises 应力	最大主应力	最小主应力
桩的长度约等于腭根长的 1/2	14.7	5.49	−15.2
桩的长度约等于腭根长的 2/3	14.7	5.49	−15.2

表 1 显示：用中熔合金修复的后牙桩核冠在桩长取其腭根长的 1/2，2/3 时，两种者的 Von mises 应力，最大主应力，最小主应力的峰值均相同。

2.2 不同桩长的牙本质 Von mises 应力分布方式

见图 1，2。



图 1 桩的长度约为腭根长 1/2 的 Von mises 应力分布

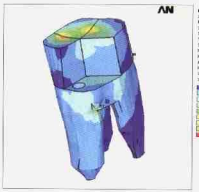


图 2 桩的长度约为腭根长 2/3 的 Von mises 应力分布

图 1 和图 2 分别是桩核的桩长为腭根长 1/2 和 2/3 的 Von mises 应力分布方式图，它们的应力分布方式几乎是完全一样的，且其应力分布方式均是由应力集中点向周围渐渐递减开去，除了在加载点处见应力集中外，其余各处的牙本质应力均呈均匀分布。

3 讨 论

在前牙桩核研究中，Holmes[7]等的研究指出：桩核修复时，牙本质的最大剪应力位于根的中部，且其剪应力随着桩的长度增加而减少。同时国内外学者的研究也表明[8,9]当桩的长度从 1/2 增加至 2/3 时，牙本质中沿桩分布的应力值逐渐减少。而在本试验中，当后牙桩核桩的长度从 1/2 增加至 2/3 时，剩余牙本质的应力峰值是保持不变的，这说明在后牙的

维普资讯 http://www.cqvip.com

桩核修复中，其桩的长度主要作用是提供和改变固位力，而对降低剩余牙体的应力是不起任何作用。从而提示：临床上只要后牙桩核固位力足够，无需通过增加桩长去减少牙体上的应力。

本试验的研究也表明：在桩核的桩长度约等于腭根长的 1/2 和桩的长度约等于腭根长的 2/3 两种情况下，它们在剩余牙体上的应力分布方式是几乎一样的，同时牙体颈部和根管内的牙本质表面的应力分布均很均匀，未见应力集中区，且应力值也较低。这与前牙桩核修复的应力分布情况明显不一样，在前牙桩核修复中其牙颈部总是高应力集中区。而造成二者应力分布不同的原因可能是（1）加载方式的不同，在前牙的应力研究中其加载方式均与牙长轴呈 45 度的斜向加载，而在本实验中的加载方式是与牙长轴一致的平行加载方式。这使得牙体的髓腔底面很好地分散了载荷应力，从而使牙颈部应力和根管内的牙本质表面的应力呈现均匀分布的现象。(2)缺损量的不同，在本实验条件下的牙体缺损量相对于剩余牙本质量较少，仅为其的 1/3。而前牙的研究中，其结果均是在牙冠大部缺损的情况下获得。

在后牙桩核加全冠这种修复方式中，其桩的长度在 1/2～2/3 之间变化时，只对其固位力有影响，而对其应力及应力分部不产生任何影响。

参 考 文 献

[1] Ho MH,Lee SY,Hsiang HC,et al .Three-dimension finite analysis of the effects of posts on stress distribution in dentin[J].Prosthet Dent, 1994; 72:367.

[2] 徐 晓，孙 哲，陶 岚，等.不同设计的二类洞型对修复体应力的影响[J].中华口腔医学杂志, 2002; 11:(6) 446-448.

[3] 巢永烈，杨永丰，赵云凤，等.天然牙－末端种植牙固定桥的受载分析[J].华西口腔学杂志，1995；13（1）：6-9.

[4] 刘玉华，尹亚梅，宋世卿，等. 桩核修复体组织面设计的有限元分析[J].中华口腔医学杂志, 1996; 5(3):156-158.

[5] 赵云凤，程碧焕，高 宁，等.上中切牙铸造陶瓷全冠三维有限元分析[J].现代口腔医学杂志，1999；13（4）：251-254.

[6] David CH,Ana MA, James ML, et al . Influence of post dimension on stress distribution in dentin[J].Prosthet Dent, 1996; 75(2):140-145.

[7] Holmes DC, Diaz-Arnold AM, Leary JM ,et al.Stress analysis of Post-reconstructed teeth with dead space at the apex of the post[J].Prosthet Dent ,1996; 75(2):140-147.

[8] Hunter AL, Feiglin B,Willians JF, et al . Effects of post placement on endondontically treated teeth[J].Prosthet Dent, 1989; 62(6):166-173.

[9] 刘玉华，尹亚梅，宋世卿，等. 桩核修复体组织面设计的有限元分析[J].中华口腔医学杂志, 1996; 5(3):156-158.

（上接第 541 页）

较好地增强 VCR，阿霉素、平阳霉素抑制 KBV200 细胞的作用，而对三尖杉酯、5-Fu 及顺铂无明显增效作用对阿糖胞酐及环磷酰胺的增效作用介于前两者之间。

本实验还显示，抗肿瘤药物的抑制细胞作用并非都随药物浓度增高而增加，即使相同组织类型的同种肿瘤甚至同一肿瘤的不同阶段对化疗敏感度不尽一致。故药物敏感试验在肿瘤化疗中具有重要临床指导意义，特别是在目前抗肿瘤药物日趋增多的情况下，就显得更为迫切，它不仅可以为合理选用化疗药物提供依据，而且对药物的剂量浓度的选择有进一步的指导意义，从而避免治疗盲目性，减低毒副反应，提高化疗的有效率。

（通讯作者：蒋纪恺 汕头大学医学院 Email: Jkjiang@stu.edu.cn Tel:13101293395）

参 考 文 献

[1] Sonneveveld P. Multidrug resistance in haematological mailgicies[J]. J Intern Med, 2000; 147:521-534.

[2] Borowski E,Bontemps-Gracz MM.Strategies for overcoming ABC-ransporters-mediated multidrug resistance (MDR) of tumor cells[J].Acta Biochim Pol, 2005;52(3):57-69.

[3] Sargent TM. The use of the MTT assay to study drug resistancy in fresh tumour samples[J] .Recent Results Cancer Res,2003;161;13-25.