

网络出版时间: 2017-7-29 12:01 网络出版地址: <http://kns.cnki.net/kcms/detail/34.1065.R.20170729.1200.032.html>

牙本质肩领厚度和高度对前磨牙抗折性的影响

方圆圆^{1,2} 陈杰³ 张静亚^{1,2} 邱晓霞^{1,2}

摘要 目的 研究牙本质肩领不同厚度和高度对纤维桩核冠修复后前磨牙抗折性的影响。方法 72 颗下颌前磨牙根管治疗后随机分为 3 组,每组 24 颗,预备牙本质肩领高度分别为 1、2、3 mm;每一高度组再随机分为 3 亚组,各 8 颗,预备牙本质肩领厚度颊舌、近远中分别为 1.0、0.5 mm,1.5、1.0 mm,2.0、1.5 mm。所有样本牙行纤维桩核冠修复后于万能实验机上加载,记录牙体折裂时载荷值及折裂模式。结果 折裂载荷均值显示:高度 1 mm,厚度颊舌 1.0 mm、近远中 0.5 mm 组最小,高度 3 mm,厚度颊舌 2.0 mm、近远中 1.5 mm 组最大;单因素方差分析,高度一致时随厚度增加载荷均值提高,高度 1 mm 时厚度颊舌 1.0 mm、近远中 0.5 mm 组与厚度颊舌 1.5 mm、近远中 1.0 mm 组间差异无统计学意义;厚度一致时随高度增加载荷均值提高,厚度颊舌 1.0 mm、近远中 0.5 mm 时,高度 2 mm 组与高度 3 mm 组间差异无统计学意义。结论 纤维桩核冠修复后的前磨牙牙本质肩领高 1 mm、颊舌向厚 1.0 mm、近远中厚 0.5 mm 即可行使正常咀嚼功能。牙本质肩领高度和厚度对前磨牙的抗折性交互作用,若牙本质肩领过薄/过低可通过保留更高的肩领高度/更厚的肩领厚度获得更大的抗折性能。

关键词 牙本质肩领;前磨牙;抗折性能;纤维桩

中图分类号 R 783.3

文献标志码 A 文章编号 1000-1492(2017)10-1559-05

doi: 10.19405/j.cnki.issn1000-1492.2017.10.032

临床上常采用桩核冠修复残根残冠以延长其使用寿命,提高留存率。桩核冠修复成功的关键是牙本质肩领的存在,完整牙本质肩领的建立而产生的“箍效应”是残根残冠修复时长期公认的基本原则^[1]。多数学者推测牙本质肩领高度不低于 1.5 mm 才可增加抗折性能^[2],邵金龙^[3]则通过实验得出结论:0.5 mm 高度的肩领可以最大限度保护前磨牙残根残冠,对于牙本质肩领高度最低值的探讨仍在继续。同时关于牙本质肩领厚度的国内外研究较

少且尚未达成一致,对于颈部明显缩窄的前磨牙而言,当全瓷冠修复唇颊侧需要牙体预备量较大时,需对肩领厚度和修复材料加以权衡。该实验通过设计牙本质肩领不同高度和厚度组,分析其对抗折性能的影响,为纤维桩核冠修复前磨牙时牙本质肩领的设计提供依据。

1 材料与方法

1.1 样本选择 收集半年内因正畸拔除的下颌前磨牙 72 颗作为样本牙,单根、根尖发育完全,无龋坏或充填体,冠根外形相似,10 倍放大镜下观察无隐裂。用精度 0.01 mm 游标卡尺测量样本牙颈部近远中径及颊舌径、冠部近远中径及颊舌径、根长及牙齿总长、根尖 4 mm 处根宽及根厚共 8 项指标,均符合正态分布且方差齐,72 颗样本牙 8 项指标测量值均差异无统计学意义。样本置于 0.9% 生理盐水中备用。

1.2 冠模具制作 选取样本牙中牙冠最宽大者作为冠模具模型,硅橡胶制取釉牙骨质界(cemento-enamel junction, CEJ)以上牙冠印模。将阴模垂直切开以利于冠蜡型制作时脱模。静置备用。

1.3 根尖区充填 72 颗样本牙常规开髓、拔髓,根管预备至 40# 0.9% 生理盐水与 3% 双氧水交替冲洗,纸尖干燥, AH-Plus 根充糊剂与牙胶尖侧压充填根管后 X 线检查显示根管恰填。常规桩道预备,保留根尖 4 mm 充填物。氧化锌暂封根管口后放于 0.9% 生理盐水中备用。

1.4 样本分组及制备 于平行研磨仪上,72 颗样本牙进行牙体预备:要求去除轴面倒凹,预备宽 0.8 mm 的直角肩台且点线角清晰圆钝,肩台位于 CEJ 上 1 mm,聚合度为 5°。然后随机均分为 3 组,使用柱状车针降低牙合龈高度使牙本质肩领高度分别为 1 mm、2 mm、3 mm,见图 1。最后各组再随机均分为 3 亚组,柱状车针自髓腔内切削牙本质以预备不同牙本质肩领厚度:颊舌、近远中向厚度分别为 1.0、0.5 mm,1.5、1.0 mm,2.0、1.5 mm,要求:①聚合度为 0°;②内侧高度与肩领高度一致;③将改良游标卡尺不断伸入髓室内严格测量肩领厚度保证与

2017-06-02 接收

基金项目:河南省医学科技攻关计划项目(编号:201403120)

作者单位:¹ 郑州大学第一附属医院口腔修复科,郑州 450052

² 郑州大学口腔医学院,郑州 450052

³ 郑州大学附属郑州中心医院口腔科,郑州 450007

作者简介:方圆圆,女,硕士研究生;

邱晓霞,女,副教授,主任医师,硕士生导师,责任作者,E-

mail: zzkqxx85@sina.com

设计相符,见图2。分组见表1。

1.5 桩核冠制作 75%乙醇消毒根管及 ϕ 1.0 mm纤维桩(北京PoPo公司),干燥,自酸蚀树脂粘接剂(日本可乐丽国际贸易有限公司)粘接,复合树脂(日本可乐丽国际贸易有限公司)形成核,平行研磨仪上预备使预备体高5.0 mm,各相对轴面聚合度 5° 。将嵌体蜡滴入冠模具中,在72颗预备好的桩核上分别制作形态大小完全一致的全冠蜡型,铸造镍铬合金全冠。于样本牙上试戴合适后玻璃离子水门汀粘固。

1.6 样本包埋 采用硅橡胶轻体在牙根面形成一层厚0.2~0.3 mm的模拟牙周膜,用自凝塑料于CEJ下1.5 mm包埋样本牙:自凝塑料包埋块的顶面为与水平面呈 30° 夹角的斜面,牙长轴与该斜面垂直埋入其中,见图3。

1.7 力学性能测试 使用万能力学实验机与 ϕ 5 mm的加载头,与牙长轴根方成 30° 角,在颊尖顶偏颊侧约0.5 mm处^[4],以1.0 mm/min的速度加载,直至折裂,见图4。记录折裂载荷及折裂模式。折裂模式包括可修复性折裂(桩脱位、位于自凝树脂平面以上折裂)与不可修复性折裂(位于自凝树脂平面以下折裂)^[5]。

1.8 统计学处理 采用SPSS 17.0软件对折裂载

荷数据进行单因素方差分析,差异有统计学意义的组行LSD法两两比较;两因素析因设计分析肩颌厚度和高度是否存在交互影响。检验水准均设定为双侧 $\alpha=0.05$ 。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

对各组试件折裂载荷值原始数据进行正态性检验,符合正态分布;进行方差齐性检验,符合方差齐性要求。各组折裂载荷均值及折裂模式见表1。折裂载荷均值显示:高度1 mm,厚度颊舌1.0 mm、近远中0.5 mm组最小,高度3 mm,厚度颊舌2.0 mm、近远中1.5 mm组最大;不同厚度高度1 mm组以及厚度颊舌1.0 mm、近远中0.5 mm时高度2 mm或高度3 mm组,折裂模式多为可修复性折裂;厚度颊舌1.5 mm、近远中1.0 mm时高度2 mm或高度3 mm组,以及厚度颊舌2.0 mm、近远中1.5 mm时高度2 mm或高度3 mm组折裂模式近半为不可修复性折裂。

2.1 厚度影响因素分析 牙本质肩颌同一高度不同厚度小组间行单因素方差分析,高度1 mm时不同厚度组($F=5.976$, $P=0.009$),高度2 mm时不同厚度组($F=9.112$, $P<0.001$),高度3 mm时不同厚度组($F=6.589$, $P<0.001$)。牙本质肩颌高度一致

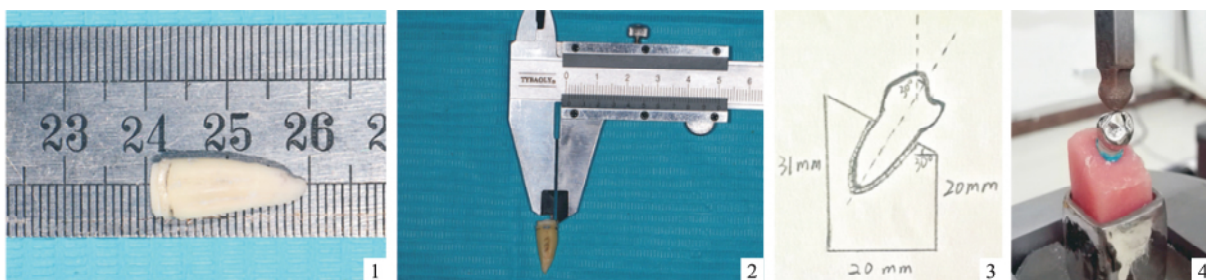


图1 样本牙肩颌高度的测量 图2 样本牙肩颌厚度的测量 图3 包埋样本加载示意图 图4 万能力学实验机对试件加载

表1 各组折裂载荷均值及折裂模式 [$n=8$, μ (%) $\bar{x} \pm s$]

分组			折裂载荷(N)	可修复性折裂	不可修复性折裂
牙本质肩领高度(mm)	牙本质肩领厚度(mm)				
	颊舌向	近远中			
1.0	1.0	0.5	379.34 ±21.45	7(87.5)	1(12.5)
	1.5	1.0	432.62 ±23.22	8(100.0)	0(0.0)
	2.0	1.5	521.36 ±39.81	8(100.0)	0(0.0)
2.0	1.0	0.5	494.31 ±47.21	7(87.5)	1(12.5)
	1.5	1.0	622.40 ±46.68	3(37.5)	5(62.5)
	2.0	1.5	750.16 ±31.31	4(50.0)	4(50.0)
3.0	1.0	0.5	581.85 ±41.35	7(87.5)	1(12.5)
	1.5	1.0	780.68 ±51.83	4(50.0)	4(50.0)
	2.0	1.5	942.96 ±59.19	6(75.0)	2(25.0)

时,颊舌向、近远中随厚度增加载荷均值提高,均数两两比较结果见表2。高度1 mm时,厚度颊舌向1.0 mm、近远中0.5 mm组与厚度颊舌向1.5 mm、近远中1.0 mm组间差异无统计学意义,其余同一高度不同厚度各小组间差异均有统计学意义($P < 0.05$)。

表2 同一高度不同厚度组间 LSD 检验结果

高度(mm)	厚度颊舌向/近远中(mm)	标准误	P值
1.0	1.0/0.5 vs 1.5/1.0	41.50	0.213
	1.0/0.5 vs 2.0/1.5	41.50	0.003
	1.5/1.0 vs 2.0/1.5	41.50	0.044
2.0	1.0/0.5 vs 1.5/1.0	59.93	0.044
	1.0/0.5 vs 2.0/1.5	59.93	<0.001
	1.5/1.0 vs 2.0/1.5	59.93	0.045
3.0	1.0/0.5 vs 1.5/1.0	72.57	0.012
	1.0/0.5 vs 2.0/1.5	72.57	<0.001
	1.5/1.0 vs 2.0/1.5	72.57	0.036

2.2 高度影响因素分析 牙本质肩领同一厚度不同高度小组间行单因素方差分析,厚度颊舌1.0 mm、近远中0.5 mm时不同高度组($F = 7.035$, $P = 0.005$),厚度颊舌1.5 mm、近远中1.0 mm时不同高度组($F = 16.855$, $P < 0.001$),厚度颊舌2.0 mm、近远中1.5 mm时不同高度组($F = 22.022$, $P < 0.001$)。牙本质肩领厚度一致时,随高度增加载荷均值提高,均数两两比较结果见表3,厚度颊舌1.0 mm、近远中0.5 mm时,高度2 mm组与高度3 mm组间差异无统计学意义,其余同一厚度不同高度各小组间差异均有统计学意义($P < 0.05$)。

表3 同一厚度不同高度组间 LSD 检验结果

厚度颊舌向/近远中(mm)	高度(mm)	标准误	P值
1.0/0.5	1.0 vs 2.0	54.15	0.046
	1.0 vs 3.0	54.15	0.001
	2.0 vs 3.0	54.15	0.121
1.5/1.0	1.0 vs 2.0	60.03	0.005
	1.0 vs 3.0	60.03	<0.001
	2.0 vs 3.0	60.03	0.015
1.5/1.0	1.0 vs 2.0	63.61	0.002
	1.0 vs 3.0	63.61	<0.001
	2.0 vs 3.0	63.61	0.006

2.3 牙本质肩领厚度和高度的交互影响 将各组数据分为9组依次进行两因素析因分析,其中高度1 mm,厚度颊舌向1.0 mm、近远中0.5 mm/高度3 mm,厚度颊舌向1.0 mm、近远中0.5 mm/高度1 mm,厚度颊舌向2.0 mm、近远中1.5 mm/高度3 mm,厚度颊舌向2.0 mm、近远中1.5 mm析因分析

差异有统计学意义($P < 0.05$),见表4。牙本质肩领高度(因素a)、牙本质肩领厚度(因素b)对抗折性能均有影响($P < 0.001$),且高度与厚度交互作用($P < 0.05$)。

表4 高度、厚度析因设计方差分析结果

变异来源	SS	df	MS	F值	P值
高度	779 048.428	1	779 048.428	53.666	<0.001
厚度	506 292.172	1	506 292.172	34.876	<0.001
高度×厚度	96 004.143	1	96 004.143	6.613	0.016
误差	406 468.586	28	14 516.735	—	—
总变异	1.355E7	32	—	—	—

3 讨论

当牙本质肩领高度一致时,随厚度增加其抗折载荷增加。牙本质肩领高度2~3 mm时,随厚度增加抗折性能提高,与研究^[6]结果一致;但高度1 mm时,厚度由颊舌1.0 mm、近远中0.5 mm增加至颊舌1.5 mm、近远中1.0 mm,“箍效应”提升不明显(差异无统计学意义),增加至颊舌2.0 mm、近远中1.5 mm时,“箍效应”才明显提高,表明牙本质肩领过低时需明显增加厚度才可提高抗折性能。当牙本质肩领厚度一致时,随高度增加其抗折载荷增加。牙本质肩领厚度 ≥ 1 mm(颊舌向、近远中厚度分别为1.0、0.5 mm,1.5、1.0 mm,2.0、1.5 mm)时,随高度增加抗折性能提高,与研究^[7]相符;但厚度较薄(颊舌1.0 mm、近远中0.5 mm)时,高度 > 2 mm后再增加厚度并未提高抗折性能(高度2 mm与高度3 mm组差异无统计学意义),由此推断:牙本质肩领厚度是影响抗折性能的重要因素,薄的肩领因应力集中较易折断,削弱了高的肩领的抗折能力,所以牙本质肩领极薄时过度增加高度并不能提高其抗折性能。

折裂模式观察,不可修复性折裂为根颈1/3折裂、延伸至自凝树脂块平面以下斜折或根颈1/3至根中1/2横折,可能因为纤维桩弹性模量与牙本质相近,纤维桩核冠修复后应力峰值集中在颈部及根中上1/3^[8],桩尖不会形成应力集中^[3,9]。高度1 mm不同厚度组及高度2 mm,厚度颊舌1.0 mm、近远中0.5 mm组折裂模式相似,均发生在CEJ以上,与纤维桩应力峰值分布不甚一致,可能由于1 mm高度肩领过低较薄弱,在载荷还没有达到颈部及根中上1/3峰值前就已断裂;厚度颊舌1.0 mm、近远中0.5 mm组肩领高度增加但因厚度极薄也易在压

力增大过程中发生肩领及桩核材料的折断。高度 2 mm 或 3 mm ,厚度颊舌、近远中分别为 1.5 mm、1.0 mm 或 2.0 mm、1.5 mm 组 随着牙本质肩领增高增厚 ,应力沿桩向根方分散 ,不可修复性折裂显著增加。尽管其不可修复性折裂较多 ,但折裂载荷均远高于生理状态下前磨牙所承受的最大殆力 ,即临床上此类前磨牙出现折裂的概率极小。

下颌前磨牙所承受最大殆力为 360 N 左右 ,日常咀嚼食物所需咬合力约为最大殆力的一半 ,即 180 N 左右^[10]。本实验结果显示 ,最小折裂载荷为 379.34 ~ 21.45 N ,表明牙本质肩领高 1 mm、颊舌向厚 1.0 mm、近远中厚 0.5 mm 即可行使正常咀嚼功能。牙本质肩领高度和厚度对前磨牙的抗折性交相互作用 ,若牙本质肩领过薄/过低可通过保留更高的肩领高度/更厚的肩领厚度获得更大的抗折性能。

参考文献

- [1] Jotkowitz A , Samet N. Rethinking ferrule—a new approach to an old dilemma[J]. *Br Dent J* 2010 209(1): 25–33.
- [2] Lu Z Y , Zhang Y X. Effects of post-core design and ferrule on fracture resistance of endodontically treated maxillary central incisors[J]. *J Prosthet Dent* 2003 89(4): 368–73.
- [3] 邵金龙. 牙本质肩领和桩核材料对修复后残根应力分布的影响[D]. 济南: 山东大学 2014.
- [4] 邱晓霞 张小平 陈 杰 等. 不同修复方式对前磨牙根管治疗后抗折性的影响[J]. *上海口腔医学* 2015 24(5): 545–50.
- [5] Kumagai N , Komada W , Fukui Y , et al. Influence of the flexural modulus of prefabricated and experimental posts on the fracture strength and failure mode of composite resin cores[J]. *Dent Mater J* 2012 31(1): 113–9.
- [6] 王一曦. 牙本质肩领厚度对纤维桩核冠修复体抗折性能的影响[D]. 北京: 首都医科大学 2012.
- [7] Akkayan B. An in vitro study evaluating the effect of ferrule length on fracture resistance of endodontically treated teeth restored with fiber-reinforced and zirconia dowel systems[J]. *J Prosthet Dent* , 2004 92(2): 155–62.
- [8] 聂二民 鲁 洁 姜 瑞 等. 牙体剩余量对纤维桩核全冠修复体折裂模式的影响[J]. *中国组织工程研究* 2015 ,19(43): 6971–6.
- [9] Sherfudhin H , Hobeich J , Carvalho C A , et al. Effect of different ferrule designs on the fracture resistance and failure pattern of endodontically treated teeth restored with fiber posts and all-ceramic crowns[J]. *J Appl Oral Sci* 2011 ,19(1): 28–33.
- [10] 皮 昕. 口腔解剖生理学[M]. 6 版. 北京: 人民卫生出版社 , 2007: 292–4.

Influence of different thicknesses and heights of ferrule on the fracture resistance of premolars

Fang Yuanyuan^{1,2} , Chen Jie³ , Zhang Jingya^{1,2} , et al

(¹Dept of Prosthodontics ,The First Affiliated Hospital of Zhengzhou University ,Zhengzhou 450052;

²Stomatological College of Zhengzhou University ,Zhengzhou 450052;

³Dept of Stomatology ,The Affiliated Zhengzhou Central Hospital of Zhengzhou University ,Zhengzhou 450007)

Abstract Objective To evaluate the influence of different thicknesses and heights of ferrule on the fracture resistance of premolars restored with fiber post-core and crown. **Methods** Seventy-two extracted and endodontically treated lower premolars were divided into 3 groups($n=24$) depending on the ferrule height: 1 , 2 , 3 mm , respectively. Then each group was divided into 3 subgroups according preparing the ferrule thickness for 1.0 mm , 1.5 mm , 2.0 mm in buccal and lingual sides , 0.5 mm , 1.0 mm , 1.5 mm in mesial and distal sides($n=8$) , respectively. All the teeth were restored with fiber posts and cast crowns. Static loading tests were performed on each specimen until cracked. Data of failure loads and fracture mode were recorded and analyzed. **Results** The minimum average fracture load was the group with 1 mm of the ferrule height , 1.0 mm in buccal and lingual sides and 0.5 mm in mesial and distal sides of the ferrule thickness , and the max was the group with 3 mm of the ferrule height , 2.0 mm in buccal and lingual sides and 1.5 mm in mesial and distal sides of the ferrule thickness. The average fracture load showed a trend of increasing with raising of the thickness among groups with the same height , but in groups with 1 mm of the ferrule height , between group with 1.0 mm in buccal and lingual sides and 0.5 mm in mesial and distal sides of the ferrule thickness and group with 1.5 mm in buccal and lingual sides and 1.0 mm in mesial and distal sides of the ferrule thickness showed no statistically difference. The average fracture load showed a trend of increasing with raising of the height among groups with the same thickness , but in groups with 1.0 mm in buccal and

网络出版时间: 2017-7-29 12:01 网络出版地址: <http://kns.cnki.net/kcms/detail/34.1065.R.20170729.1200.033.html>

血清胃蛋白酶原、促胃液素-17和幽门螺杆菌抗体 对胃癌前状态筛查能力的评价

刘德地¹ 张 磊¹ 王亚雷¹ 李 楠¹ 冯 慧¹ 许建明^{1,2}

摘要 目的 探讨血清胃蛋白酶原(PG)、促胃液素-17(G-17)和幽门螺杆菌抗体对胃癌前状态的诊断效能。方法 收集331例慢性胃炎患者,观察胃黏膜萎缩、肠化、上皮内瘤变以及不同OLGA/OLGIM分期患者的血清PG和G-17水平的变化以及ABC法各组中胃癌前状态的发病情况。结果 ①胃窦萎缩患者的血清G-17水平低于无萎缩($P=0.030$),胃体萎缩患者的血清PG I/PG II比值(PGR)水平低于无萎缩($P=0.046$),全胃萎缩患者的血清PG I($P=0.036$)及PGR($P=0.030$)水平低于无萎缩;②胃窦肠化患者的血清G-17水平低于无肠化($P=0.021$),全胃肠化患者的血清PG I水平低于无肠化($P=0.015$);③全胃低级别上皮内瘤变患者的血清PG I水平低于无低级别上皮内瘤变($P=0.036$);④OLGA分期中血清PG I水平随分期严重程度加重逐渐降低,以IV期降低明显($P=0.035$);⑤OLGIM分期中血清PG I水平随分期严重程度的加重逐渐降低,以IV期降低明显($P=0.018$);⑥“ABC法”分组中,尽管高危组中发生胃癌前状态的患者占组内人数的比例较低危组高,但低危组中仍有50.16%的患者为慢性萎缩性胃炎以及15.96%的患者为低级别上皮内瘤变。结论 血清PG和G-17可以作为胃癌前状态发生风险的临床筛查指标,ABC法对早期胃癌具有筛查作用,但低危组人群仍存在发生胃癌前状态的风险。

关键词 胃癌前状态;血清学指标;OLGA分期和OLGIM分期

2017-03-07 接收

基金项目:安徽省科技攻关计划项目(编号:15011d04043)

作者单位:¹安徽医科大学第一附属医院消化内科,合肥 230022

²安徽省消化系病重点实验室,合肥 230022

作者简介:刘德地,男,硕士研究生;

张 磊,女,博士,硕士生导师,主任医师,责任作者,E-mail: chinazhanglei@163.com

中图分类号 R 573.3

文献标志码 A 文章编号 1000-1492(2017)10-1563-05

doi: 10.19405/j.cnki.issn1000-1492.2017.10.033

我国是胃癌的高发国家,对胃癌前状态的早期发现、积极干预和合理的随访计划可降低胃癌发生率。既往的筛查方法中,以胃镜及活组织病理检查(以下称活检)为主要依据。然而,胃镜作为一种侵入性检查,将其用于人群普查存在一定的困难,因此近年来提出“血清学活检”这一概念^[1]。“血清学活检”是联合检测血清胃蛋白酶原 I (pepsinogen, PG I)、PG II 和 PG I/PG II 比值(pepsinogen ratio, PGR)、促胃液素-17(gastrin-17, G-17)以及结合幽门螺杆菌抗体的“ABC法”^[2],对人群中胃癌前状态及早期胃癌进行筛查并指导制定胃癌防治方案的方法。这些血清学指标对我国胃癌高危人群筛查能力尚待进一步研究。该研究拟通过血清学指标联合检测,评估血清学指标对胃癌前状态的临床筛查能力。

1 材料与方法

1.1 病例资料 收集2014年11月~2015年7月安徽医科大学第一附属医院门诊慢性胃炎患者,纳入标准:①年龄>18岁;②同意血清学、内镜及活检检查。排除标准:①4周内服用抑酸剂、胃黏膜保护剂、抗生素;②长期口服抗凝剂、非甾体类抗炎药史;③胃肿瘤、消化性溃疡、消化道出血及胃手术史;④严重心、肺、肝、肾疾病;⑤胃镜检查禁忌。本研究经安徽医科大学第一附属医院伦理委员会审

lingual sides and 0.5 mm in mesial and distal sides of the ferrule thickness, between group with 2 mm of the ferrule height and group with 3 mm of the ferrule height showed no statistically difference. **Conclusion** Under the conditions of this *in vitro* study, the premolars with 1 mm of the ferrule height, 1 mm in buccal and lingual sides and 0.5 mm in mesial and distal sides of the ferrule thickness can achieve normal masticatory function when restored with fiber post-core and crown. And the interaction between the ferrule thickness and height has a combined effect on it. It can get a larger fracture resistance by remaining a higher/thicker ferrule, if there is little thickness/height of ferrule left in clinic.

Key words ferrule; premolar; fracture resistance; fiber post