

下颌前磨牙根管治疗后不同修复设计抗折性能的对比研究

贾颖^{1,2} 王频¹ 王振国² 刘敏^{1*}

(1. 西南医科大学附属口腔医院 四川 泸州 646000;

2. 成都医学院第一附属医院口腔科 四川 成都 610500)

[摘要] 目的:比较 IPS e. max Press 热压铸瓷材料制作的全冠、高嵌体、殆贴面修复根管治疗后的下颌前磨牙的抗折强度并观察折裂模式。方法:根管治疗后的下颌前磨牙随机分为 4 组,每组 6 颗离体牙,A 组树脂充填作为对照组;B 组全冠修复;C 组高嵌体修复;D 组殆贴面修复。将 4 组标本进行静态加载直至试件出现破坏。记录破坏力值及折裂模式。实验结果采用 SPSS 20.0 软件进行统计分析。结果:4 组样本抗折强度实验力值分别为 (1136.50±338.34)、(1947.83±411.60)、(2335.00±747.45)、(2249.50±632.38)N。3 个实验组与对照组相比差异均有显著性($P<0.05$)。实验组间无统计学差异。结论:全冠、高嵌体和殆贴面组的抗折强度明显大于树脂充填组。全冠、高嵌体和殆贴面组间抗折强度无明显差异。

[关键词] 全冠 高嵌体 殆贴面 抗折强度 破坏模式

[文献标识码] A **[文章编号]** 1671—7651(2019)09—0879—04

[doi] 10.13701/j.cnki.kqxyj.2019.09.015

A Comparative Study on Fracture Resistance of Difference Prosthesis Design of Mandibular Premolar Teeth after Root Canal Therapy. JIA Ying^{1,2}, WANG Pin¹, WANG Zhenguo², LIU Min^{1*}. 1. Stomatology Hospital Affiliated to Southwest Medical University, Luzhou 646000, China; 2. Department of Stomatology, First Affiliated Hospital of Chengdu Medical College, Chengdu 610500, China.

[Abstract] **Objective:** To compare the fracture strength and fracture mode of crown, onlay, and occlusal veneer made by IPS e. max Press for mandibular premolar teeth after root canal treatment. **Methods:** The mandibular premolars treated with root canal were randomly divided into 4 groups with 6 detached teeth in each group, resin filling in group A was used as the control group, crown restoration in group B, onlay in group C, and occlusal veneer in group D. Four groups of specimens were statically loaded until the specimen was damaged. The damage value and fracture mode were recorded. SPSS 20.0 software was used for statistical analysis of the experimental. **Results:** The fracture strength of four groups of samples were (1136.50±338.34), (1947.83±411.60), (2335.00±747.45), and (2249.50±632.38) N. The differences between three experimental groups and the control group were all significant ($P<0.05$). There was no significant difference between the experimental groups. **Conclusion:** The fracture strength of experimental groups was significantly higher than that of control group. There was no significant difference in flexural strength between the experimental groups.

[Key words] crown onlay occlusal veneer fracture resistance failure mode

根管治疗术是临床上治疗各种牙髓病及根尖周病的首选方法,也是临床常规治疗手段。有大量的研究证明根管治疗后牙齿的抗折强度降低^[1,2]。因此根管治疗后牙齿需要及时保护。冠部修复体不仅可以预防根管系统再感染,还可以预防冠折及根折^[3]。随着陶瓷材料性能的不断改进以及粘接技

术和粘接材料的发展,双固化高强度粘接树脂能为陶瓷材料提供强大的粘接力,这使陶瓷材料和微创修复成为口腔修复的趋势。本研究用 IPS e. max Press 热压铸瓷材料制作相同厚度的 3 种修复体,研究不同的修复设计对根管治疗后牙齿抗折性能的影响,了解相对微创的高嵌体、殆贴面是否能起到保护根管治疗后下颌前磨牙的作用,以期临床下颌前磨牙根管治疗后选择微创修复方式提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 离体牙的收集 收集 1 个月内因正畸需要而

基金项目 四川省医学会科研基金(编号:Q15040)

作者简介 贾颖(1979~),女,辽宁葫芦岛市人,讲师,主要从事口腔修复学的临床和研究工作。

* 通信作者 刘敏, E-mail:584494011@qq.com

拔除的下颌前磨牙 60 颗, 从中选出 24 颗大小、形态相近的牙齿, 无明显龋坏和裂纹。

1.2 实验分组 完成根管治疗的 24 颗离体牙, 按照随机数字表法分为 4 组, 每组 6 颗。A 组用树脂 Z350XT(3M 公司, 美国) 充填开髓孔作为对照组; B 组用树脂 Z350XT 充填开髓孔, 牙体预备后热压铸瓷全冠修复; C 组光固化流体树脂(松风, 日本) 垫底, 高嵌体粘接修复; D 组充填树脂 Z350XT 充填开髓孔, 牙体预备, 粘贴面粘接修复。

1.3 实验方法

1.3.1 离体牙的根管治疗 纳入实验的 24 颗离体牙均为单根管。常规完成根管治疗后, 流体树脂充填根管口。

1.3.2 牙体预备 为了保证全冠、高嵌体、粘贴面 3 组修复体的殆面形态和倾斜角度基本一致, 选取 24 颗离体牙中略大的一颗制作硅橡胶阴模, 在硅橡胶完全凝固前沿咬合面刮除殆面硅橡胶, 在距离颊尖顶、近中边缘嵴与颊尖和舌尖的交界处、舌尖顶、远中边缘嵴与颊尖和舌尖的交界处下方 1.5 mm 处分别定点, 用直线连接以上 6 个点, 用锐利的手术刀将直线以上的硅橡胶切除, 从而得到 3 种修复体殆面预备模具。预备牙体殆面时将牙齿套入此模具, 使用柱状圆头车针(金霸王, 瑞士康特) 沿模具切割牙体殆面(图 1)。殆面预备完成后, B 组按常规全瓷冠要求进行牙体预备; C 组略修整开髓洞型, 洞轴壁形成约 5° 的外展^[4], 如髓腔有倒凹不必为了去除倒凹而磨除健康牙体组织, 光固化流体树脂垫底, 使垫底后殆面洞缘至洞底的深度为 3 mm, 修整殆面与洞壁的交角, 使之光滑圆钝; D 组用树脂 Z350XT(3M 公司, 美国) 充填开髓孔。

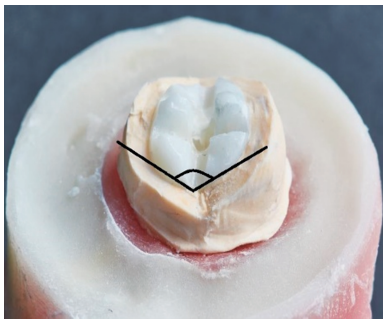


图 1 硅橡胶模具

Fig. 1 Silicon rubber mould.

1.3.3 修复体的制作和粘接 用口腔扫描仪(3Shape, 丹麦) 直接扫描预备后的牙体组织获得实验牙体的精确数据, 形成 STL 格式的可设计文件, 在 3Shape 设计软件中提取下颌第一前磨牙的形态,

将所有试件的殆面均设计成 1.5 mm 的均匀厚度, 选择同一形态模块进行标准化制作(图 2)。修复体从加工厂返回后, 试戴, 保证修复体能良好就位, 与牙体组织密合。所有试件均使用双固化多功能美学树脂水门汀(Variolink N, 列支敦士登) 粘接于离体牙上。

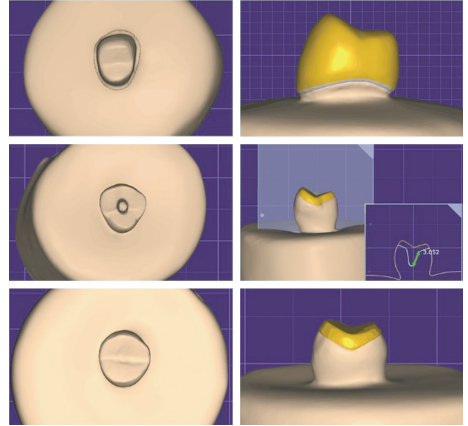


图 2 用 3Shape 软件设计修复体

Fig. 2 Prosthesis designed with 3Shape software.

1.3.4 试件包埋 使用中空圆柱形钢管做包埋模具, 内径为 30 mm, 高度为 20 mm, 调拌牙科自凝树脂到面团期时填塞在模具内, 将离体牙根部包埋在自凝树脂内, 包埋位置位于釉质牙骨质界下 2 mm, 包埋时使牙齿位于模具中央, 调整牙齿的角度使其与加载头殆面吻合。由于高嵌体和粘贴面粘接后难以区分, 所以粘接时必须注意不要将二者混淆, 应分组包埋。本实验粘贴面组使用红色自凝塑料包埋, 高嵌体组使用白色自凝塑料包埋。所有试件包埋时均置于玻璃板上以保证包埋塑料的底部水平, 能平稳地放在测试台上。

1.3.5 抗压强度测试 从齿科 3Shape 设计软件中调取上颌第一前磨牙, 调整其殆面形态使之成为均匀的斜面, 并与下颌设计形态吻合, 在设计软件 MAGICS 里根据夹具的尺寸要求创建柱状夹具, 将所创建的柱状夹具与软件中提取的牙位进行合并, 再将合并后的数据导入 P3DS 自动排版切片软件中(南京前知, 中国) 进行数据的排版切片, 将此数据导入 TR150 金属 3D 打印机(南京前知, 中国), 用钴铬合金粉末打印金属加载头(图 3)。使用电液伺服拉扭疲劳实验机(MTS 美特斯, 美国) 对所有试件进行静态加载直至试件出现破坏。实验机的调控模式选择位移控制, 加载速度参数设置为 0.5 mm/min。测试过程中, 加载力值逐渐增加, 软件自动记录测试力值的连续变化, 当瓷修复体或牙体组织出现破坏

时,负荷力值突然大幅度下降,记录此过程最大值作为试件破坏载荷力值(单位:牛顿,N)。试件的破坏模式分为四种类型:Ⅰ类破坏,只涉及修复体的破坏;Ⅱ类破坏,修复体和小部分牙体的破坏;Ⅲ类破坏,修复体和超过一半的牙体破坏,破坏未涉及牙根;Ⅳ类破坏,破坏涉及牙根^[5]。

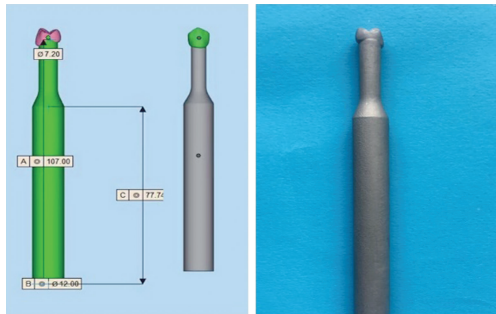


图 3 加载头的软件设计及成品

Fig. 3 The design of loading head and finished product.

1.4 统计学处理 采用 SPSS 20.0 统计分析软件处理数据,首先对各组数据进行正态性检验和方差齐性检验。如果数据呈现正态分布且方差齐时,各组实验的参数值用 $\bar{x} \pm s$ 来表示,多组间比较采用单因素方差分析,两两比较采用 SNK (Student-Newman-Keuls) 检验, $P < 0.05$ 具有统计学意义。

2 结果

2.1 4 组试件破坏载荷 见表 1。对四组测量结果进行单因素方差分析,4 组之间的差异有统计学意义 ($F = 5.765, P = 0.005$),进一步通过 SNK 法进行两两比较分析,全冠组、高嵌体组、贴面组的平均破坏载荷力值均高于树脂充填组,差异具有显著性 ($P < 0.05$);全冠组、高嵌体组、贴面组两两对比,差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。

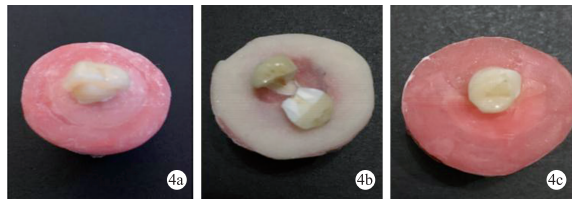
表 1 4 组试件抗折强度测试结果

Tab. 1 The results of destruction tests force (N) in four groups $N, \bar{x} \pm s$

组别	例数	抗折强度
A	6	1136.50 ± 338.34
B	6	1947.83 ± 411.60
C	6	2335.00 ± 747.45
D	6	2249.50 ± 632.38

2.2 破坏模式 树脂充填组均为颊尖折断或碎裂,破坏范围局限,均为可修复性折裂。全冠组和贴面组以可再修复的Ⅰ类、Ⅱ类破坏为主,而高嵌体组的破坏方式以不可再修复的Ⅳ型破坏为主。实验组试件典型破坏模式见图 4,破坏模式统计见表 2。

3 讨论



4a: 全冠折裂;4b: 高嵌体与牙体同时折断,涉及牙根;4c: 贴贴面内产生裂纹

图 4 实验组试件典型破坏模式

Fig. 4 Typical failure mode of the experimental group.

表 2 实验组试件破坏类型

Tab. 2 Failure mode of experimental group

组别	Ⅰ类	Ⅱ类	Ⅲ类	Ⅳ类
B 组(6 个)	4	0	1	1
C 组(6 个)	1	0	0	5
D 组(6 个)	3	3	0	0

下颌前磨牙根管治疗后,临床上常采用全冠或桩加全冠修复以保护患牙、预防牙折。由于下颌前磨牙颈部明显缩窄,全冠备牙时牙冠唇面、轴面及牙冠颈部牙体组织被大量磨除,牙体预备量几乎占冠部牙体组织的 63%~72%^[6],显然这种修复方式不符合尽量保存健康牙体组织的原则。随着人们生活水平的不断提高及口腔健康意识的不断增强,人们更愿意接受少磨牙或不磨牙的微创修复方式。而口腔修复材料理化性能的改进以及粘接材料和粘接技术的发展,使磨除牙齿较少的高嵌体及后牙贴面的临床应用成为现实。但有关瓷全冠、高嵌体及贴面三者修复效果的对比研究尚未见报道。本研究使用 IPS e. max Press 热压铸瓷材料制作全冠、高嵌体及贴面进行抗压强度实验及断裂形式分析。

在咀嚼运动过程中,下颌前磨牙的功能尖是颊尖,侧向咬合是其主要运动形式,在咬合期开始至咬合期快结束时,下颌前磨牙的主要承力部位由颊尖的颊斜面变为颊尖的舌斜面,在这一过程中,牙体所受的咬合力主要为侧向力^[7]。与平行于牙体长轴加载相比较,侧向加载能在牙体组织中产生更大的应力,侧向咬合力对牙体组织产生的危害也更大^[8]。以往此类加载实验中,实验者多自制球形或者锥形金属加载头,使之与颊舌尖的功能斜面相接触,或者只下颌前磨牙颊尖的颊斜面局部加力,这种加载方式形成的是点状或线状接触,有可能形成强烈的点载荷,在材料表面形成损伤和碎裂,造成实验结果的偏差。本次实验设计了一个金属加载头,其形态与下颌试件相吻合,用金属 3D 打印技术制作,加载时与试件呈斜面与斜面接触,作用力主要在下颌前

磨牙颊尖的颊斜面和颊尖的舌斜面上,通过此斜面接触进行载荷实验,能对牙齿咬合接触进行更真实的模拟。

研究结果显示全冠、高嵌体及贴面均显著提高了根管治疗后下颌前磨牙的抗折强度,其破坏载荷均远高于下颌磨牙区的最大殆力。相对微创的高嵌体及贴面其抗折强度与全冠无异。周进茹等^[5]研究了全瓷冠与高嵌体用于修复邻殆面缺损根管治疗后下颌磨牙的抗折强度,其结果也显示全冠与高嵌体修复后即刻抗折强度无差别。国内对于贴面的实验研究与临床应用报道均较少,胡月等^[9]测试了不同厚度的热压铸瓷后牙咬合面贴面的抗压强度,其 1.5 mm 组的抗压强度实验力值为(1951±190)N,与本实验测得的力值接近。就抗折强度而言,3 组实验力值均远大于磨牙的最大殆力(200~540 N),能够满足临床需要。但是,牙齿结构的保存是牙科修复的主要驱动力,从仿生学的角度来讲,牙齿结构的保护对维持口腔生物、机械、功能和美学参数之间的微妙平衡至关重要。王傲晨等^[10]研究表明用全冠修复的患牙外形形态改变量大于嵌体修复患牙的改变量。本实验中高嵌体及贴面牙体预备时仅磨除了殆面牙体组织,完整保留了颈部及轴面牙体组织,这不仅在制作修复体时更容易恢复原有的牙体组织形态,而且保留了原有的接触点,避免了修复后因修复体外形不当或邻接关系不良引起食物嵌塞,有利于牙周组织健康。魏煦等^[11]将热压铸瓷贴面用于重度磨耗活髓后牙和根管治疗术后殆面牙体缺损的修复和咬合重建,并进行了 3 年的临床随访,发现在观察期间无修复体出现崩瓷和裂纹,并且用贴面修复的患牙比用全冠修复的患牙牙周更健康。其研究结果从临床应用的角度证实贴面在粘接和抗折强度方面的可靠性。

本研究结果显示全冠组的破坏以全瓷冠的劈裂为主;贴面组的破坏以局限于修复体内的裂纹或小部分修复体与牙体破坏为主,容易进行再修复,这与国外一些学者的研究结果一致^[12]。而高嵌体组的破坏以涉及牙根的劈裂为主,难以进行再修复,这与周进茹等的实验研究结果一致。周等在其研究中将高嵌体窝洞设计为 4 mm,本实验中窝洞深 3 mm, Hayes 等^[13]测试了髓腔固位深度为 2 mm 与 3 mm 的二硅酸锂嵌体冠,以上实验结果均表现为涉及牙根的劈裂。在这些实验中,所用牙位不同,修复体设计也不尽相同,但是共同点是修复体均设计了嵌入髓腔的部分,牙齿的破坏也都以累及牙根

的折裂为主。笔者分析认为有可能是修复体受力时在髓腔固位部分形成应力集中,应力沿修复体嵌入髓腔的部分传导至牙体深部组织导致牙体组织劈裂。本次实验中贴面与高嵌体牙体预备的不同之处仅在于高嵌体设计了嵌入髓腔的部分以加强固位,然而二者在破坏趋势上呈现明显区别,这也证实以上观点。因此从前面学者的实验以及本次实验来看,高嵌体髓腔固位部分的最适深度仍是一个值得深度探讨的问题。

综上所述,根管治疗后的下颌前磨牙用全瓷冠、高嵌体及贴面修复均可获得良好的抗折强度,微创修复的贴面与全冠相比可以最大程度保留天然牙体组织,与高嵌体相比又表现出容易再修复的破坏方式,可以在临床上选择使用。

参考文献

- [1] 臧艳君,王佳,周磊,等.两种镍钛器械预备后牙根管抗折强度的对比研究[J].中国美容医学,2016,25(9):58-61.
- [2] 李晓光.不同根管预备方法对牙根抗折性能影响的 Meta 分析研究[D].济南:山东大学,2013.
- [3] 陈智,陈彬文.根管治疗后牙体修复的治疗方案选择[J].华西口腔医学杂志,2015,33(2):115-120.
- [4] Morimoto S, Vieira GF, Agra CM, et al. Fracture strength of teeth restored with ceramic inlays and overlays [J]. Braz Dent J, 2009, 20(2): 143-148.
- [5] 周进茹,陈西文,朱智敏.全瓷冠与高嵌体用于修复邻殆面缺损根管治疗后下颌磨牙抗折强度对比研究[J].中国实用口腔科杂志,2017,10(1):26-30.
- [6] Edelhoff D, Sorensen JA. Tooth structure removal associated with various preparation designs for posterior teeth [J]. Int J Periodontics Restorative Dent, 2002, 22(3): 241-249.
- [7] 易新竹.殆学[M].第3版.北京:人民卫生出版社,2012:19-20.
- [8] Hatzikyriakos AH, Reisis GI, Tsingos N. A 3-year postoperative clinical evaluation of posts and cores beneath existing crowns [J]. Prosthet Dent, 1992, 67(4): 454-458.
- [9] 胡月.不同厚度热压铸瓷后牙咬合面贴面抗压强度的对比研究[D].河北医科大学,2016.
- [10] 王傲晨,李秋红,白静,等.全冠与嵌体修复对牙周组织的影响研究[J].口腔医学研究,2017,33(10):1086-1090.
- [11] 魏煦,杨芸,张凯,等.热压铸瓷殆面瓷贴面的临床效果评估[J].国际口腔医学杂志,2017,44(6):696-700.
- [12] Al-Akhali M, Chaar MS, Elsayed A, et al. Fracture resistance of ceramic and polymer-based occlusal veneer restorations [J]. J Mech Behav Biomed Mater, 2017, 74: 245-250.
- [13] Hayes A, Duvall N, Wajdowicz M, et al. Effect of endocrown pulp chamber extension depth on molar fracture resistance [J]. Oper Dent, 2017, 42(3): 327-334.

[收稿日期:2019-05-23]

(本文编辑 李四群)