

[DOI]10.12016/j.issn.2096-1456.2017.10.003

· 专栏论著 ·

Ceramage 聚合瓷和 IPS e.max Press 材料磨损实验

何姗丹, 许力强, 宋国俊, 郑雨燕

暨南大学附属第二临床医学院·深圳市人民医院口腔医学中心, 广东 深圳(518020)



【通信作者简介】 郑雨燕, 毕业于中山大学光华口腔医学院, 硕士学位, 主任医师。1998年至今在深圳市人民医院口腔医学中心工作, 2010年12月~2011年2月, 前往德国德累斯顿卡尔古斯塔夫医学院研修。现任深圳市人民医院一门诊口腔科主任、中华口腔医学会牙体牙髓病学专业委员会委员、中华口腔医学会全科口腔医学专业委员会青年委员、广东省口腔医学会牙体牙髓病学专业委员会委员、广东省口腔医学会全科口腔医学专业委员会委员、深圳市预防医学会口腔保健专业委员会委员、广东省口腔医师协会监事、深圳市医师协会口腔医师分会常务理事。

【摘要】 目的 分析 Ceramage 和 IPS e.max Press 材料的耐磨性差异, 为临床选择合适的非金属修复体材料提供参考。方法 收集近3个月内拔除的完整上颌第一磨牙10颗、无磨损上颌第三磨牙20颗。使用特定车针修整上颌第三磨牙腭尖形态, 使成为标准化釉质加载尖, 随机分为 Ceramage 釉质对照组和 IPS e.max Press 釉质对照组。将离体第一磨牙标本沿牙体颊舌侧中点连线平行牙长轴方向纵切为近中、远中两部分, 随机分为 Ceramage 嵌体组和 IPS e.max Press 嵌体组; 将样本近远中邻面片切成平面后进行 I 类洞嵌体预备, 以相应材料制作嵌体, Varolink N 粘结。用自制咀嚼磨损测试机于 20 N 加载力下循环 20 万次, 采用 Kavo PREPassistant 扫描系统测量样本的磨损深度。分析两组嵌体材料的磨损量、釉质对照组磨损量差异。结果 嵌体与釉质的磨损量分别为: Ceramage 嵌体组材料磨损量 (298.30 ± 40.02) μm 、釉质对照组 (206.60 ± 49.17) μm ; IPS e.max Press 嵌体组材料磨损量 (212.90 ± 61.21) μm 、釉质对照组 (217.00 ± 25.10) μm 。两组嵌体材料的磨损量结果表明, IPS e.max Press 全瓷材料的磨损量小于 Ceramage 瓷聚体 ($P < 0.05$)。Ceramage 嵌体磨损量大于 Ceramage 釉质对照组磨损量 ($P < 0.05$), 而 IPS e.max Press 嵌体组与釉质对照组之间磨损量差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。结论 Ceramage 瓷聚体材料耐磨性较 IPS e.max Press 全瓷材料差。Ceramage 瓷聚体磨损量大于天然牙釉质, 耐磨性较牙釉质差; IPS e.max Press 耐磨性好。

【关键词】 牙修复磨损; 牙瓷料; 瓷聚体; 嵌体; 铸造陶瓷

【中图分类号】 R783.1 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 2096-1456(2017)10-0626-07

【引用著录格式】 何姗丹, 许力强, 宋国俊, 等. Ceramage 聚合瓷和 IPS e.max Press 材料磨损实验[J]. 口腔疾病防治, 2017, 25(10): 626-632.

***In vitro* study of wear of Ceramage and IPS e.max Press** HE Shandan, XU Liqiang, SONG Guojun, ZHENG Yuyan. Center of Stomatology, 2nd Clinical Medical College of Jinan University, Shenzhen People's Hospital
Corresponding author: Zheng Yuyan, Email: swift_zheng@163.com, Tel: 0086-755-82284256

【收稿日期】 2017-07-11 **【修回日期】** 2017-08-04

【基金项目】 广东省自然科学基金项目(2014A030313068); 深圳市科技局创新委员会资助项目(JCYJ20160422144656321); 深圳市科技局创新委员会资助项目(201202108)

【作者简介】 何姗丹, 主治医师, 硕士, Email: 65846806@qq.com

【通信作者】 郑雨燕, 主任医师, 硕士, Email: swift_zheng@163.com

【Abstract】 Objective To compare the wear of Ceramage and IPS e.max Press offering foundation for nonmetallic materials selection in clinical. **Methods** 20 class I cavities were prepared in the approximal flattened sides of the extracted human maxillary first molars. The cavities were divided into 2 groups randomly, and then restored with Ceramage or IPS e.max Press. Inlays were prepared according to the manufactures' instructions with indirect methods and cemented with Varolink N. The non-wear extracted maxillary third molars were used as antagonistic enamel cusps after standardized prepared. After the self-made wear-testing device concluded 200,000 cycles under a load of 20 N, the wear depth of specimens and antagonistic enamel cusps was assessed by Kavo PREP assistant. **Results** The wear in Ceramage group was $(298.30 \pm 40.02) \mu\text{m}$, while the wear of normal enamel was $(206.60 \pm 49.17) \mu\text{m}$. The wear in IPS e.max Press group was $(212.90 \pm 61.21) \mu\text{m}$, while the wear of normal enamel was $(217.00 \pm 25.10) \mu\text{m}$. The wear of IPS e.max Press inlays was higher than Ceramage inlays ($P < 0.05$). Ceramage inlays showed higher wear than normal enamel ($P < 0.05$), while IPS e.max Press inlays was not statistically different from the normal enamel ($P > 0.05$). **Conclusions** Ceramage has more wear than IPS e.max Press. Ceramage shows higher wear compared with normal enamel, while IPS e.max Press has lower antagonistic war compared with normal enamel.

【Key words】 Dental restoration wear; Dental porcelain; Ceromer; Inlay; E.max Press

粘接技术的发展使全瓷修复体与牙体粘接后能够获得良好的抗折强度,因此,全瓷修复体成为修复牙体缺损的良好选择。瓷聚体是除全瓷材料外另一类可以制作嵌体的非金属修复材料,随着种植技术的发展,个性化钛支架烤塑冠的使用与日俱增,瓷聚合体也成为种植修复冠的一种选择,但是这两种材料的耐磨性能尚存在争议^[1]。修复材料种类繁多,其磨损性能与天然牙不尽相同。材料耐磨性优于天然牙釉质,易导致对颌牙釉质过度磨损,违背了修复原则;耐磨性低于天然牙釉质,则修复体殆面易因磨损而失去咬合功能,甚至出现咬合紊乱症状。因此,正确评价修复体材料的耐磨性、选择合适的修复材料对于维持稳定的殆关系具有重要意义。

1 材料和方法

1.1 实验仪器设备

Stemi 2000 体视显微镜(蔡司光学仪器国际贸易有限公司),EP600 铸瓷炉(Ivoclar Vivadent, Liechtenstein), F3 平行研磨仪(Degussa Dental GmbH & Co. KG, Germany), EWL5442 振荡器(KaVo, Germany), Kavo PREPassi -stant 系统(KaVo, Germany),咀嚼磨损测试机(自制)。

1.2 实验材料

IPS e.max press 瓷锭(ivoclar Vivadent, Liechtenstein), IPS e.max press 包埋材料(Ivoclar Vivadent, Liechtenstein), Ceramage 标准套装(松风株式会社, 日本), Ceramage 瓷聚体抛光套装(松风株式会社,

日本), Varolink N 粘结套装(Ivoclar Vivadent, Liechtenstein), Silagum 硅橡胶印模材套装(DMG, Germany)。

1.3 自制咀嚼磨损测试机

本研究使用的自制口腔咀嚼磨损测试装置,已获得国家实用新型专利(专利号:ZL 2008 2 0203479.9)。测试机的动力供给是一台可调速电机。电机转动,带动偏心轮转动,通过连接杆使加载台产生 6 mm 的水平运动。弹簧压缩产生 20 N 的加载力模拟咬合力,垂直作用于试件表面,加载时加载头沿试件表面往返运动,频率 2 Hz,加载 20 万次以模拟修复体 1 年使用期,整个磨损过程在人工唾液中完成。

1.4 试件制作

1.4.1 离体牙收集 收集近 3 个月内拔除的完整上颌第一磨牙 10 颗,以 0.1% 麝香草酚溶液室温下保存,要求所选牙完整无龋、无充填体或修复体、邻面无磨损、未经牙髓治疗。沿牙体颊舌面中点连线平行牙体长轴纵向切开分成近中和远中两部分,随机抽样分入 2 个实验组: Ceramage 嵌体修复组, IPS e.max Press 嵌体修复组,每组 10 个。使用游标卡尺准确测量各样本颊舌径。两组样本数据经 SPSS 16.0 软件包两独立样本均数的 t 检验分析,两组差异无统计学意义($t = 2.306, P = 0.495$, 表 1)。

1.4.2 嵌体洞型标准化预备 金刚砂车针分别片切两组离体第一磨牙近远中邻面,去除倒凹,使成平面,牙体预备,形成长 3 mm、宽 2 mm、深 2 mm、外展角约 6° 的洞角圆钝的 I 类洞嵌体预备体(图

1a)。样本经石膏底座固定后置于平行研磨仪(图1b),研磨仪臂垂直于嵌体预备体,06锥度平头车针预备轴面,使形成6°外展角。精修、抛光使各点线角圆钝、无锐边或嵴,无粗糙面。

1.4.3 嵌体制作和粘接 ①嵌体预备体制取硅橡胶印模,超硬人造石灌注工作代型,涂布分离剂,使用 Ceramage 瓷聚体填充石膏模型,打磨、抛光,完成 Ceramage 嵌体制作;用嵌体蜡在石膏代型上制作嵌体蜡型;安插铸道,包埋蜡型;IPS e.max 陶瓷块置入热压铸陶瓷炉内开始热压;铸圈冷却后去除包埋料,切割铸道,检查全瓷嵌体适合性,抛光完成嵌体制作。②嵌体的粘结:按厂商说明要求,对各组嵌体组织面进行处理。按 Varolink N 操作手册说明将嵌体粘固于离体牙嵌体洞型内。分别用200、400、800、1 000、1 200目砂纸抛光试件表面。所有样本置于0.1%麝香草酚溶液中室温下保存。

1.5 对颌牙处理

收集近3个月内拔除的完整上颌第三磨牙20颗,剔除氟斑牙、四环素牙以及死髓牙,要求所选牙临床牙冠形态上尽可能相似。以0.1%麝香草酚溶液室温下保存。随机抽样分入2个实验组,分别为 Ceramage 釉质对照组和 IPS e.max Press 釉质对照组。使用游标卡尺准确测量各牙近远中径、颊舌径、

表1 两组离体第一磨牙的颊舌径

Table 1 Buccal-lingual diameter of the extracted

| 组别 | 颊舌径 |
|---------------------|--------------|
| Ceramage 嵌体组 | 10.92 ± 0.40 |
| IPS e.max Press 嵌体组 | 10.84 ± 0.40 |

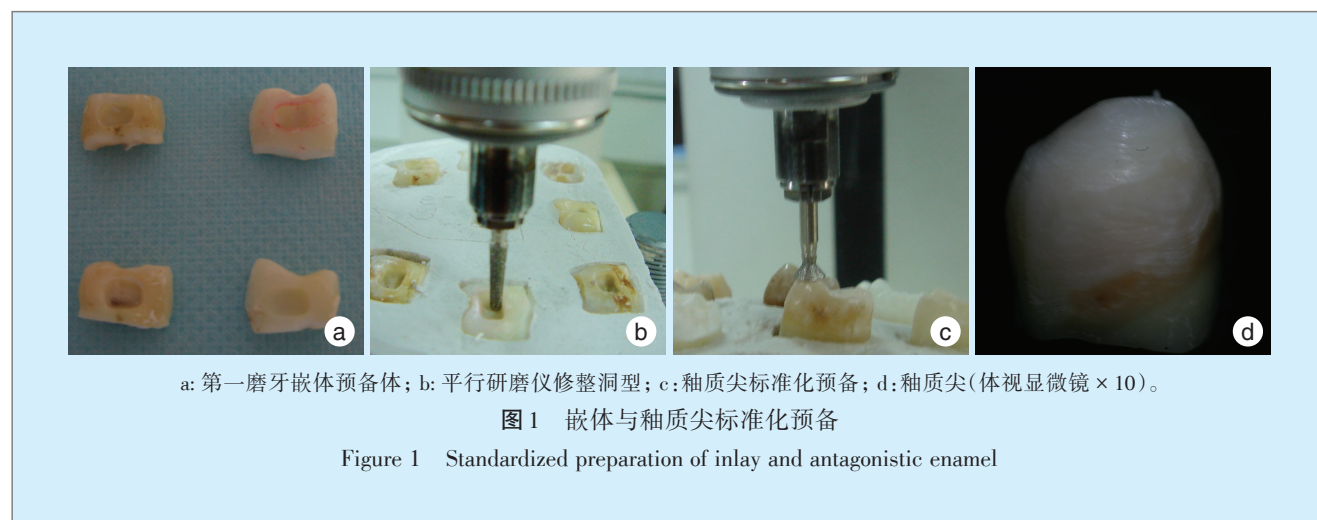
根长。两组数据经 SPSS 16.0 软件包两独立样本均数的 *t* 检验分析,两组差异无统计学意义(表2)。

表2 两组离体第三磨牙的近远中径、颊舌径和根长

Table 2 Mesial-distal diameter, buccal-lingual diameter and root length of the extracted maxillary first molar

| 组别 | 近远中径 | 颊舌径 | 根长 |
|-----------------------|-------------|--------------|--------------|
| Ceramage 釉质对照组 | 9.16 ± 0.44 | 10.58 ± 0.63 | 10.36 ± 1.19 |
| IPS e.max Press 釉质对照组 | 9.36 ± 0.35 | 10.50 ± 0.50 | 10.42 ± 0.97 |
| <i>t</i> 值 | 1.984 | 2.085 | 2.103 |
| <i>P</i> 值 | 0.335 | 0.193 | 0.559 |

釉质加载尖的标准化(图1c),超硬石膏包埋上颌第三磨牙标本,放置于平行研磨仪,调整研磨仪臂垂直于腭尖,专用车针修整腭尖,使形成圆锥半径3 mm、高1.5 mm的牙尖形态,使釉质加载尖标准化。体视显微镜下观察釉质尖,保证修整后牙面仍位于牙体釉质层(图1d)。



1.6 配置人工唾液

按照 ISO/TR10271 标准配方配置人工唾液,存于冰箱内备用。

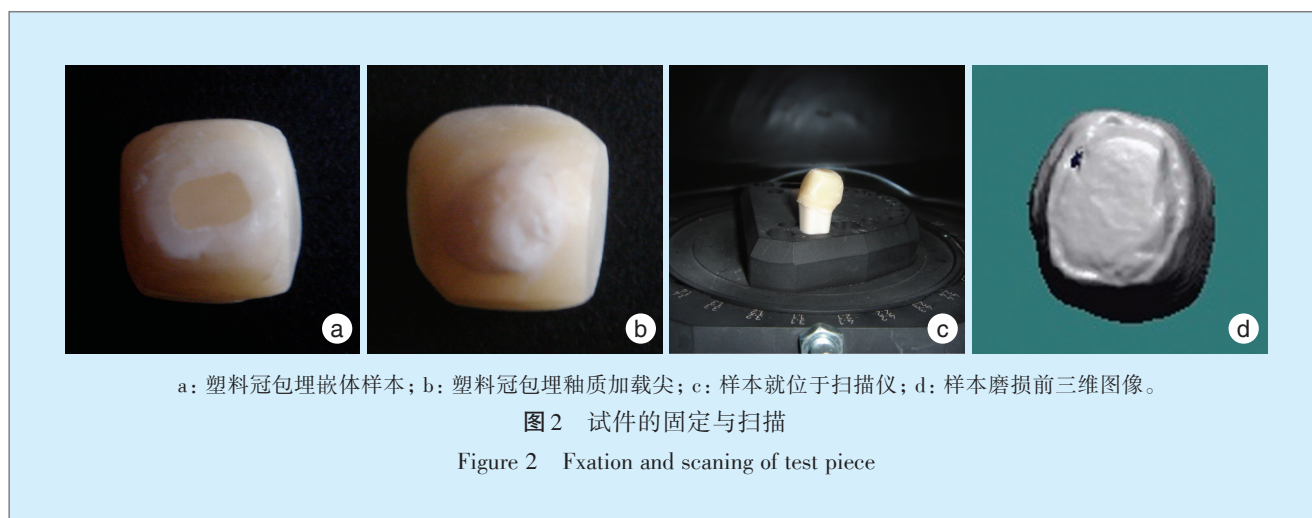
1.7 磨损试验测试

1.7.1 试件的固定 由于 Kavo PREPassistant 扫描系统只能扫描其配套人工牙,故将试件包埋于塑

料冠殆面后固定于人工牙进行扫描。对 Kavo PREPassistant 系统配套人工牙进行全冠预备,翻制石膏模型,制作40个塑料冠,分别将A组、B组各10个样本包埋于塑料冠殆面,要求塑料冠殆面与样本表面平齐(图2a),釉质加载尖长轴与塑料冠殆面垂直(图2b)。

1.7.2 试件的扫描 将包埋样本就位于Kavo PRE-Passistant人工牙,按仪器操作说明置于扫描仪(图

2c)内进行磨损前扫描,建立磨损前样本三维图像(图2d)。



1.7.3 试件的包埋固定 将包埋样本用胶布缠绕隔离后,用外径为10 mm、高为10 mm的圆柱型钢圈包埋,调拌自凝塑料塑料面团期将塑料冠埋入,要求包埋样本的塑料冠殆面与包埋塑料表面平齐。

1.7.4 试件咀嚼模拟 使用自制咀嚼磨损测试机进行磨损实验。将嵌体样本和釉质加载头分别固定于试件安装台,在水箱中加入人工唾液。选择电压为12 V,即可控制频率为2 Hz。放松状态下弹簧长度为61.6 mm,样本放置后,通过游标卡尺测量,调节螺母调整弹簧长度为51.6 mm,弹簧压缩10 mm即可产生20 N的加载力。加载时釉质加载头沿样本表面水平往返运动6 mm,要求安装时使加载头的运动轨迹包括嵌体样本及样本边缘天然牙釉质,通过电子计数系统计算加载20万次。

1.8 磨损量测量

1.8.1 去除包埋料及标记 流水冲洗样本和釉质加载头,去除自凝塑料包埋料。在磨损轨迹上,用金刚砂车针在嵌体样本与健康牙体边缘标记一浅凹(图3a),深约0.5 mm,以区分样本和邻近釉质。

1.8.2 三维重建及重叠 将磨损后包埋样本戴入配套人工牙中,就位于Kavo PREPassistant扫描仪,进行磨损后扫描,三维重建,建立磨损后样本的三维图像(图3b)。Kavo PREPassistant扫描系统自带匹配软件,将磨损前后三维图像匹配重叠,选取样本颊舌向截面图。以试件未磨损区域作为参考点,要求重叠前后图像误差小于20 μm^[2]。

1.8.3 测量嵌体及对照组釉质磨损值 以事先标记点为参考区分嵌体磨损区和釉质磨损区,分别选取嵌体磨损区、釉质磨损区磨损量最大处读数,重复三次,求平均值,即为嵌体及釉质磨损量数值。

1.8.4 体视显微镜观察 将嵌体样本和对颌釉质加载尖分别于体视显微镜下放大10倍,观察比较两组嵌体材料之间、两组对颌釉质加载尖之间磨损面的形态学差异,分析材料的耐磨性差异。

1.9 统计学分析

Kavo PREPassistant扫描仪测量嵌体、对照组釉质的磨损量,分别采用两独立样本的t检验、t'检验、符号秩和检验及配对资料的符号秩和检验,检验水准为双侧α = 0.05。统计分析由SPSS 16.0统计软件完成。

2 结果

测量两组釉质对照组的磨损量(表3)。对两组釉质对照组之间差异进行Shapiro-Wilk正态性检验及Levene方差齐性检验,两组釉质磨损量均服从正态分布,但两总体方差不齐,故采用两独立样本的t'检验:t' = 0.596,ν = 13.39,P = 0.591,两组之间差异无统计学意义。

表3 釉质对照组磨损量

Table 3 Wear of normal enamel in test groups

| 分组 | 磨损量 |
|-----------------------|----------------|
| Ceramage 釉质对照组 | 206.60 ± 49.17 |
| IPS e.max Press 釉质对照组 | 217.00 ± 25.10 |

测量两组嵌体材料的磨损量(表4)。对两组嵌体之间磨损量的差值进行Shapiro-Wilk正态性检验,样本磨损量差值不服从正态分布($P=0.092$);故采用配对资料的符号秩和检验(Wilcoxon matched-pairs signed ranks sum test): $Z=2.310, P=0.021$,差异有统计学意义。

表4 嵌体磨损量

| Table 4 Wear of inlay in test groups | $\bar{x} \pm s, n = 10, \mu\text{m}$ |
|--------------------------------------|--------------------------------------|
| 分组 | 磨损量 |
| Ceramage 嵌体组 | 298.30 ± 40.02 |
| IPS e.max Press 嵌体组 | 212.90 ± 61.21 |

测量 Ceramage 嵌体与釉质的磨损量(表5)。对 Ceramage 嵌体组与釉质对照组之间磨损量差异进行Shapiro-Wilk正态性检验及Levene方差齐性检验,均服从正态分布,且两总体方差齐性;故采用两独立样本的t检验: $t=4.574, \nu=18, P=0.000$ 。在 $\alpha=0.05$ (双侧)检验水准下,两样本之间差异有统计学意义。

测量 IPS e.max Press 嵌体与釉质的磨损量(表6)。对 IPS e.max Press 嵌体组与釉质对照组之间

表5 Ceramage 嵌体与釉质磨损量

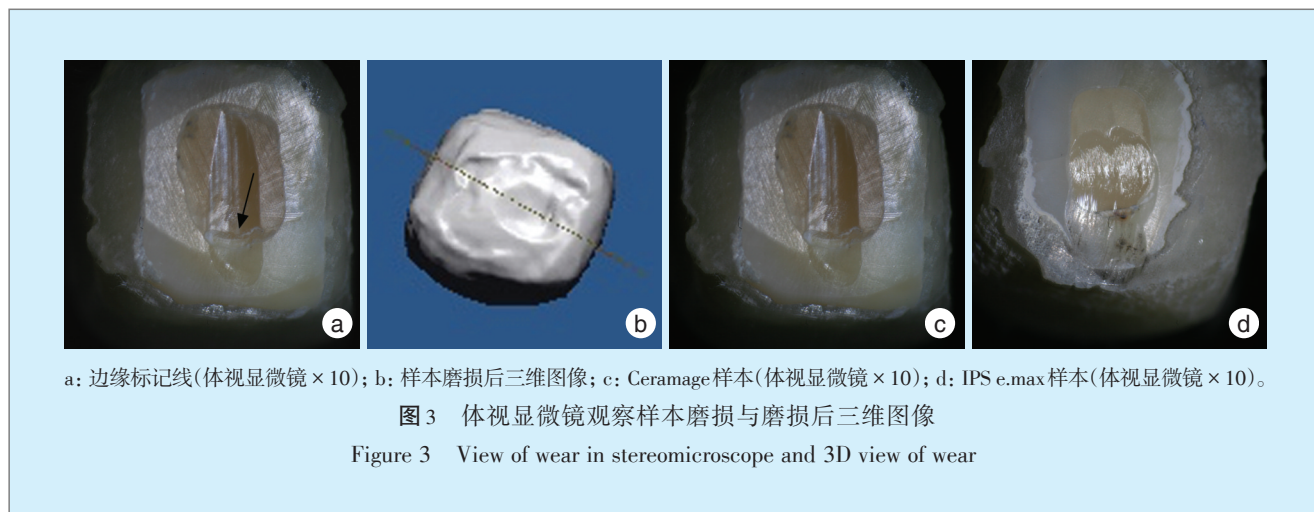
| Table 5 Wear of Ceramage group | $\bar{x} \pm s, n = 10, \mu\text{m}$ |
|--------------------------------|--------------------------------------|
| 分组 | 磨损量 |
| Ceramage 嵌体组 | 298.30 ± 40.02 |
| Ceramage 釉质对照组 | 206.60 ± 49.17 |

磨损量差异进行Shapiro-Wilk正态性检验,两样本总体不全服从正态分布;故采用两独立样本的符号秩和检验(Wilcoxon检验): $Z=4.574, P=0.363$, IPS e.max Press 嵌体组与釉质对照组磨损量之间差异无统计学意义。

表6 IPS e.max Press 嵌体与釉质磨损量

| Table 6 Wear of IPS e.max Press group | $\bar{x} \pm s, n = 10, \mu\text{m}$ |
|---------------------------------------|--------------------------------------|
| 分组 | 磨损量 |
| IPS e.max Press 嵌体组 | 212.90 ± 61.21 |
| IPS e.max Press 釉质对照组 | 217.00 ± 25.10 |

体视显微镜下观察样本的磨损,可见 Ceramage 样本磨损面较深且窄(图3c), IPS e.max Press 样本磨损面较浅且宽(图3d),说明 Ceramage 耐磨性较 IPS e.max Press 小。



3 讨论

3.1 修复体磨损测试方法

磨损是指相互接触的两个物体界面之间材料的丢失。牙科材料的磨损多表现为摩擦磨损和疲劳磨损,摩擦磨损表现为两物体相对运动时,其中一物体硬度较大嵌入另一物体使产生弹性形变并最终导致其物质丢失,即为二体磨损;或者是由于两者间存在较硬的第三介质,在运动中因第三介质嵌入某一物体并导致材料的丢失,即为三体磨

损。疲劳磨损表现为两相互接触物体,由于应力产生微裂纹,微裂纹的扩大而导致材料的丧失。研究表明,三体磨损实验较二体磨损实验测量所得磨损量小^[2]。

国内早期的磨损试验多采用自制的咀嚼磨耗机进行磨耗实验,其加载头多为滑石瓷或不锈钢球^[3]。国外研究中各种商品化的磨损测试机可以相对准确控制与磨损相关的参数,是一种较准确的实验室方法。但是目前尚无文献说明哪一种磨

损测试机是最精确的,且各种方法之间由于磨损参数的设置,如加载力、循环次数、加载频率等不同,导致相互之间结果差异较大而不具有可比性。以往的研究大多只是单纯测量材料的磨损量,未能在同一实验条件下与釉质耐磨性进行比较。本实验使用自制简单实用的口腔咀嚼磨损测试装置,以标准化的天然釉质作为加载尖,嵌体邻近的天然牙釉质作对照,在同一实验条件下比较材料和釉质耐磨性的差异。以往的研究多采用称重法计算磨损量,精确度低^[3],近年来随着计算机三维重建技术的进展,采用光学扫描的方法计算修复体磨损量^[4]。本实验采用计算机扫描的方法测量磨损量,同时结合电镜观察磨损面,全面评估材料的磨损性能,为临床选择合适的材料提供参考。

3.2 瓷聚体材料的磨损性能

材料的物理性能影响其耐磨性。学者认为低的断裂韧性、高弹性模量、低维氏硬度、粗填料颗粒均可降低树脂材料耐磨性^[5]。Faria等学者^[6]比较两种瓷聚体材料(Artglass和Solidex)的耐磨性与硬度的关系,认为材料的耐磨性和维氏硬度成反比关系,硬度越大,耐磨性越差。Suzuki等^[7]学者认为填料颗粒越小,耐磨性越好;而填料含量越高,硬度越大^[8]。学者通过二体磨损实验分析不同间接树脂材料的耐磨性,认为材料的耐磨性差异与材料的填料百分比,以及填料颗粒在树脂基质中的分布情况有关^[1]。牙釉质硬度约在350 MPa^[10],Ceramage维氏硬度为533 MPa,因此Ceramage较牙釉质耐磨性差。另外,Ceramage是添加填料为混合填料的树脂材料^[1],其粒径介于大颗粒与超微颗粒之间,因此其耐磨性也介于两者之间。此外,从磨损方式上分析,复合体和树脂等易发生摩擦磨损和疲劳磨损,而全瓷材料常表现为疲劳磨损^[11]。

本实验Ceramage嵌体比天然牙釉质磨损量大,但是所得实验数据大于以往学者研究,分析原因可能与磨损实验参数设置不同有关。本实验认为Ceramage材料的耐磨性较牙釉质差,与以往学者研究结果一致。提示临床选择瓷聚体材料制作嵌体或冠修复体,需进一步考虑材料的耐磨性和更长期的临床观察。

3.3 全瓷材料的磨损性能

关于全瓷材料的物理性能与耐磨性之间的关系目前尚无确切研究结论。有研究表明全瓷材料更易因形成微裂纹而发生疲劳磨损而折裂,材料

之间的摩擦磨损相对不明显^[12]。学者研究五种全瓷的磨损性能,表明全瓷材料本身的磨损量均较小,电镜下观察磨损主要表现为微裂纹或碎裂瓷片颗粒,与疲劳磨损一致^[13]。

Zandparsa等^[14]通过体外磨损试验观察四种全瓷材料(IPS e.max Press, IPS e.max CAD, Noritake Super Porcelain EX-3, and LAVA Plus Zirconia)的耐磨性差异,结果表明四种材料均表现出良好的耐磨性,且四者间无显著差异。本实验结果表明IPS e.max Press耐磨性与釉质无显著差异,与以往学者研究一致,表明其具有良好的耐磨性能。但其粘接后具有较高的硬度,耐磨性较树脂材料高,但可能易导致对颌牙的过度磨耗^[15-16]。另外,有学者指出两种嵌体材料粘结界面的磨损情况,全瓷嵌体的磨损量较粘结剂界面磨损小,而树脂嵌体材料本身的磨损与树脂粘结剂接近,产生的边缘微渗漏较全瓷嵌体低^[17]。

目前研究表明,全瓷材料因微裂纹而导致的疲劳磨损,同时碎裂的瓷片成为第三方的研磨颗粒而加速磨耗的进程等可能比单纯研究二体摩擦磨损实验更有意义^[18],且全瓷材料是否会导致对颌牙釉质过度磨耗,将是今后的研究方向。

参考文献

- [1] Mainjot AK, Dupont NM, Oudkerk JC, et al. From artisanal to CAD-CAM blocks: state of the art of indirect composites[J]. J Dent Res, 2016, 95(5): 487-495.
- [2] Kadokawa A, Suzuki S, Tanaka T. Wear evaluation of porcelain opposing Gold, composite resin, and enamel[J]. J Prosthet Dent, 2006, 96(4): 258-265.
- [3] 马军萍,姚月玲,宋应亮,等.牙釉质与5种牙用烤瓷材料间磨损性能测试研究[J].实用口腔医学杂志,2001,17(3):206-208.
- [4] 王万山,李静,李诗洁,等.5种后牙复合树脂耐磨耗性能的体外评价[J].牙体牙髓牙周病学杂志,2015,25(1):28-33.
- [5] Heintze SD, Zellweger G, Zappini G. The relationship between physical parameters and wear rates of dental composites[J]. Wear, 2007, 263(7-12): 1138-1146.
- [6] Faria AC, Benassi UM, Rodrigues RC, et al. Analysis of the relationship between the surface hardness and wear resistance of indirect composites used as veneer materials[J]. Braz Dent J, 2007, 18(1): 60-64.
- [7] Suzuki S, Leinfelder KF, Kawai K, et al. Effect of particle variation on wear rates of posterior composites[J]. Am J Dent, 1995, 8(4): 173-178.
- [8] Chung KH, Greener EH. Correlation between degree of conversion, filler concentration and mechanical properties of posterior composite resins[J]. J Oral Rehabil, 1990, 17(5): 487-494.

- [9] Caracostea A, Morar N, Florea A, et al. Two-body wear simulation influence on some direct and indirect dental resin biocomposites - A qualitative analysis[J]. Acta of Bioengineering and Biomechanics, 2016, 18(3): 61-72.
- [10] 陈芮娟, 孙环宇, 沈晓峰. 冷光美白技术对人牙釉质硬度和表面结构的影响[J]. 口腔医学, 2011, 31(3): 169-170.
- [11] Mair LH, Stolarski T, Vowles RW, et al. Wear: mechanisms, manifestations and measurement. Report of a workshop[J]. J Dent, 1996, 24(1/2): 141-148.
- [12] Ozakar-Ilday N, Zorba YO, Yildiz M, et al. Three-year clinical performance of two indirect composite inlays compared to direct composite restorations[J]. Med Oral Patol Oral Cir Bucal, 2013, 18(3): e521-e528.
- [13] Albashairh ZS, Ghazal M, Kern M. Two-body wear of different ceramic materials opposed to zirconia ceramic[J]. J Prosthet Dent, 2010, 104(2): 105-113.
- [14] Zandparsa R, El Huni RM, Hirayama H, et al. Effect of different dental ceramic systems on the wear of human enamel: An in vitro study[J]. J Prosthet Dent, 2016, 115(2): 230-237.
- [15] Rupawala A, Musani SI, Madanshetty P, et al. A study on the wear of enamel caused by monolithic zirconia and the subsequent phase transformation compared to two other ceramic systems[J]. J Indian Prosthodont Soc, 2017, 17(1): 8-14.
- [16] Singh A, Nagpal A, Pawah S, et al. Qualitative assessment of wear resistance and surface hardness of different commercially available dental porcelain: an in vitro study[J]. J Contemp Dent Pract, 2016, 17(9): 755-761.
- [17] Chabouis HF, Prot C, Fonteneau C, et al. Efficacy of composite versus ceramic inlays and onlays: study protocol for the CECOIA randomized controlled trial[Z], 2013, 14: 278.
- [18] Etman MK. Confocal examination of subsurface cracking in ceramic materials[J]. J Prosthodont, 2009, 18(7): 550-559.

(编辑 罗燕鸿, 谢立本)

· 短讯 ·

《北京口腔医学》杂志2018年第26卷征订启事

《北京口腔医学》杂志是由首都医科大学口腔医学院主办、国内外公开发行的口腔医学专业学术性期刊,现为双月刊,双月28日出版。主编为白玉兴教授,编委会由全国各大口腔医学院校各学科专家组成。本刊为中国科技核心期刊,中国科技论文统计源期刊。宗旨是紧密跟踪口腔医学科技发展,加强口腔专业有关新理论、新技术、新工艺等方面信息的报道和交流,促进口腔医学事业的发展。主要栏目有论著、临床报道、病例讨论、文献综述、国内外动态等。本刊读者主要是各级口腔医疗、教学、科研等方面人员以及研究生、大学生等。读者遍布全国31个省、自治区、直辖市。本刊采用彩色印刷,欢迎投稿、订阅。

《北京口腔医学》杂志邮发代号82—708,每期定价10元/期,全年6期共计60元。欢迎广大读者到当地邮局订阅。如错过邮局征订时间,可向本刊编辑部联系邮购,编辑部地址:北京市东城区天坛西里4号,邮编100050,联系电话010-67013675,57099045。E-mail:bjkqyx@126.com。