

· 论著 ·

# EVE与3M抛光组合对IPS e.max CAD全瓷修复体抛光效果及维氏硬度的影响\*

陈卓\* 郭震威 刘惠莉 姚海亮  
郑州大学附属郑州中心医院口腔科 (河南 郑州 450007)

**【摘要】目的** 探究EVE与3M抛光组合对IPS e.max CAD全瓷修复体抛光效果及维氏硬度的影响。**方法** 制备45个规格为 $15.0\text{mm} \times 10.0\text{mm} \times 4.0\text{mm}$ 的IPS e.max CAD全瓷修复体样本，根据不同的表面处理方法分为3组。G组：上釉处理；3M组：采用Sof- Lex™ Discs瓷抛光系统抛光；EVE组：采用EVE DIAPRO瓷抛光系统抛光。比较各组的表面粗糙度、维氏硬度以及断裂韧性。**结果** 各组Ra值和断裂韧性从低到高依次为3M组<G组<EVE组和EVE组<G组<3M组，且与G组Ra值和断裂韧性相比，3M组无显著性差异( $P>0.05$ )，EVE组有显著性差异( $P<0.05$ )；而各组的维氏硬度无明显差异( $P>0.05$ )。**结论** 3M抛光组合对IPS e.max CAD全瓷修复体抛光效果明显优于EVE抛光组合，且抛光处理能显著提高IPS e.max CAD全瓷修复体的断裂韧性，3M抛光组合效果更佳。而不同的抛光工具对IPS e.max CAD全瓷修复体的维氏硬度未产生明显影响。

**【关键词】**EVE；3M；IPS e.max CAD全瓷修复体；抛光效果；维氏硬度

**【中图分类号】**R78

**【文献标识码】**A

**【基金项目】**河南省医学科技攻关计划(联合共建)项目 (LHGJ20191047)

DOI:10.3969/j.issn.1009-3257.2023.12.037

# Effect of EVE and 3M Polishing Combinations on the Polishing Results and Vickers Hardness of IPS e.max CAD All-ceramic Restorations\*

CHEN Zhuo\*, GUO Zhen-wei, LIU Hui-li, YAO Hai-liang.

Department of Stomatology, Zhengzhou Central Hospital Affiliated to Zhengzhou University, Zhengzhou 450007, Henan Province, China

**Abstract:** **Objective** To investigate the effect of EVE and 3M polishing combinations on the polishing results and Vickers hardness of IPS e.max CAD all-ceramic restorations. **Methods** Forty-five samples of IPS e.max CAD all-ceramic restorations measuring  $15.0\text{mm} \times 10.0\text{mm} \times 4.0\text{mm}$  were prepared and divided into three groups according to different surface treatments. Group G: glazed; Group 3M: polished with Sof- Lex™ Discs Porcelain Polishing System; Group EVE: polished with EVE DIAPRO Porcelain Polishing System. Surface roughness, Vickers hardness, and fracture toughness of the groups were compared. **Results** The Ra value and fracture toughness of each group were, from low to high, Group 3M < Group G < Group EVE and Group EVE < Group G < Group 3M, and there was no significant difference in Group 3M ( $P>0.05$ ) and a significant difference in Group EVE ( $P<0.05$ ) when compared with the Ra value and fracture toughness of Group G. And there was no significant difference in Vickers hardness of each group ( $P>0.05$ ). **Conclusion** The polishing effect of the 3M polishing combination on IPS e.max CAD all-ceramic restorations was significantly better than that of the EVE polishing combination, and the fracture toughness of IPS e.max CAD all-ceramic restorations was significantly improved by the polishing treatment, with the 3M polishing combination being more effective. The Vickers hardness of IPS e.max CAD all-ceramic restorations was not significantly affected by the different polishing tools.

**Keywords:** EVE; 3M; IPS e.max CAD All-ceramic Restorations; Polished Effect; Vickers Hardness

IPS e. max CAD玻璃陶瓷成分以二硅酸锂为主，因其美观、数字化加工技术精准、弯曲强度大、粘接力持久等优点，在临幊上得到了广泛地应用<sup>[1]</sup>。牙科陶瓷经调磨后，其表面粗糙，容易造成菌斑黏附，导致修复体变色，甚至加剧对颌牙的磨损<sup>[2]</sup>。因此，对陶瓷修复体进行表面处理尤为重要。在临幊上，最常用的表面处理方法包括上釉及抛光。其中，上釉可以有效地减少陶瓷修复体表面的粗糙度，使陶瓷修复体呈现出天然牙般的光泽和美学效果<sup>[3]</sup>。但上釉也存在改变陶瓷修复体颜色或釉质光泽度仿真效果欠佳等缺点<sup>[4]</sup>。而抛光具有加工效率高、操作简便等优点<sup>[5]</sup>。基于此，本研究将探讨口腔科常用的EVE与3M抛光组合对IPS e. max CAD全瓷修复体抛光效果及维氏硬度的影响，现报道如下。

## 1 材料与方法

**1.1 主要材料和仪器** IPS e. max CAD玻璃陶瓷、釉膏、釉液(义获嘉)；3M Sof- Lex™ Discs瓷抛光系统(3M公司)；EVE DIAPRO瓷抛光系统(EVE公司)；超声波清洁机(科伟达)；烤瓷炉(沃尔福)；维氏硬度仪(莱州知金)；表面粗糙度仪(基恩士)。

## 1.2 方法

**【第一作者】**陈卓，女，主任医师，主要研究方向：口腔抛光方面。E-mail: cz6092wk@163.com

**【通讯作者】**陈卓

**1.2.1 试件制备** 在流动水下，使用CAD/CAM切割机，将成品切割成 $15.0\text{mm} \times 10.0\text{mm} \times 4.0\text{mm}$ 大小，再依次使用220目和400目的水砂纸打磨60秒。打磨前后均要超声清洗5分钟，并吹干。把所有的试件分批置入烤瓷炉中进行结晶，并将不合格的试件剔除，选取45个尺寸为 $(15.0 \pm 0.5)\text{mm} \times (10.0 \pm 0.2)\text{mm} \times (4.0 \pm 0.2)\text{mm}$ 的试件。使用黄标金刚砂车针( $30\text{ }\mu\text{m}$ )轻压力下注水打磨，之后用去离子水对试件进行超声波清洗，并吹干。所有操作步骤均由一人完成。

**1.2.2 分组** 将45个试件根据不同的表面处理方法分为3组，每组均15个。①G组：进行上釉处理；②3M组：采用Sof- Lex™ Discs瓷抛光系统抛光；③EVE组：采用EVE DIAPRO瓷抛光系统抛光。

## 1.3 观察指标

**1.3.1 表面粗糙度** 使用粗糙度测量仪测量试件的表面粗糙度，取样长度为0.8 mm，评定长度为4.0 mm。在试件处理面的中间区域，随机选取3个位点，并从不同方向测量粗糙度。随机抽取5个试件，取平均值作为该组的Ra值<sup>[6]</sup>。

**1.3.2 维氏硬度** 通过数显维氏硬度计测定试件的维氏硬度。将试件置于载物台上，设定载荷为9.8 N，维持10秒，之后测量压痕的

对角线长度, 经机器计算即得出维氏硬度。在试件表面依次压5个点, 取平均值。共测定5个试件, 平均值为该组的维氏硬度<sup>[7]</sup>。1.3.3 断裂韧性 在各组试件中, 随机抽取5个试件, 通过单边切口梁法测量断裂韧性。先预制W/2深度的切口, 随后将试件放在万能试验机上加载至断裂, 切口方向和加载方向均平行于试件厚度。断裂韧性计算公式为:

$$K_{Ic} = \frac{FL}{BW^{3/2}} f \left( \frac{a}{W} \right)$$

$K_{Ic}$ 为断裂韧性( $\text{MPa} \cdot \text{m}^{1/2}$ );  $F$ 为断裂载荷(N),  $L$ 为跨距(mm),  $B$ 为试件宽度(mm),  $W$ 为试件厚度(mm),  $a$ 为切口深度(mm), 5个试件的平均值为该组的断裂韧性<sup>[8]</sup>。

**1.4 统计分析** 采用SPSS 18.0统计软件对数据进行分析, 计量资料、计数资料分别以( $x \pm s$ )和%表示, 组间比较分别采用独立样本t检验和 $\chi^2$ 检验。 $P < 0.05$ , 则差异显著。

## 2 结果

**2.1 各组表面粗糙度比较** 结果显示, 表面处理前各组Ra值无显著性差异( $P > 0.05$ ); 表面处理后, 各组Ra值从低到高依次为3M组<G组<EVE组, 且与G组相比, 3M组无显著性差异( $P > 0.05$ ), EVE组有显著性差异( $P < 0.05$ ), 见表1。

**2.2 各组维氏硬度比较** 结果显示, 各组维氏硬度无明显差异( $P > 0.05$ ), 见表2。

**2.3 各组断裂韧性比较** 结果显示, 表面处理前各组断裂韧性无显著性差异( $P > 0.05$ ); 表面处理后, 各组断裂韧性从低到高依次为EVE组<G组<3M组, 且与G组相比, 3M组无显著性差异( $P > 0.05$ ), EVE组有显著性差异( $P < 0.05$ ), 见表3。

表1 各组表面粗糙度比较

组别	表面处理前Ra值	表面处理后Ra值
G组	0.50±0.05	0.22±0.01
3M组	0.52±0.04	0.20±0.03
EVE组	0.51±0.04	0.47±0.04*

注: 与G组比较, \* $P < 0.05$ 。

表2 各组维氏硬度比较(GPa)

组别	维氏硬度
G组	513.24±15.67
3M组	510.46±15.28
EVE组	511.38±11.64

表3 各组断裂韧性比较( $\text{MPa} \cdot \text{m}^{1/2}$ )

组别	表面处理前断裂韧性	表面处理后断裂韧性
G组	1.06±0.08	1.78±0.18
3M组	1.07±0.06	1.80±0.18
EVE组	1.05±0.07	1.26±0.11*

注: 与G组比较, \* $P < 0.05$ 。

## 3 讨论

陶瓷材料在口腔缺损修复中应用多年, 具有生物相容性好、效果美观自然、耐久性、化学性质稳定等多重优点<sup>[9]</sup>。随着计算机辅助技术和制造技术的普及, 可切削陶瓷材料被研发出来, 在临床上的应用也在不断地推进<sup>[10]</sup>。目前, 可切削玻璃陶瓷以其色泽和透光性近似天然牙而备受口腔医师及患者的认可<sup>[11]</sup>。陶瓷表面的平滑不但可以改善病人的舒适性, 增加修复体的美观性, 还可以减少对颌牙的磨损及菌斑的积累, 从而在一定程度上减少了牙周病的发生风险<sup>[12]</sup>。IPS e. max CAD玻璃陶瓷Li2Si2O5晶体含量在70%左右, 具有较佳的机械性能、铸造性及较好的美观性和半透明性, 且易磨削加工, 进行临床试戴调和<sup>[13-14]</sup>。

本研究结果显示, 表面处理前各组Ra值无显著性差异

( $P > 0.05$ ); 表面处理后, 各组Ra值从低到高依次为3M组<G组<EVE组, 且与G组相比, 3M组无显著性差异( $P > 0.05$ ), EVE组有显著性差异( $P < 0.05$ )。表明经3M抛光组合抛光的IPS e. max CAD玻璃陶瓷表面粗糙度最小, 抛光效果最好。分析原因为: 压力是影响抛光效果的一个重要因素, 抛光工具由粗到细压力应逐渐减小。3M抛光组合中的碟片是逐步软化的, 对压力可以更好地进行控制, 从而可尽量减小对IPS e. max CAD玻璃陶瓷表面造成的伤害。此外, 在3M抛光组合中, 第一级碟片的磨粒最粗, 打磨效果最佳, 且打磨后在玻璃陶瓷表面留下的刮痕很少。同时, 第一级碟片因其独特的外形, 抛光效果及磨削效率也尤为出色。在抛光时, 相对于通常的子弹头形或火焰状抛光磨头, 碟片与材料表面的接触面积更大, 因此在同样的打磨时间下, 3M抛光组合具有更好的抛光效果。邱莎等人<sup>[15]</sup>及张安玲等人<sup>[16]</sup>的研究结果均表明3M组合对玻璃陶瓷的抛光效果最好, 与本研究结果一致。

另外, 各组维氏硬度无显著性差异( $P > 0.05$ ); 而表面处理前各组断裂韧性无显著性差异( $P > 0.05$ ); 表面处理后, 各组的断裂韧性从低到高依次为EVE组<G组<3M组, 且与G组相比, 3M组无显著性差异( $P > 0.05$ ), EVE组有显著性差异( $P < 0.05$ )。提示不同的抛光工具对IPS e. max CAD玻璃陶瓷的维氏硬度无明显影响, 而3M抛光组合可增加IPS e. max CAD玻璃陶瓷的断裂韧性。这是由于对IPS e. max CAD玻璃陶瓷进行上釉处理, 可封闭其表面划痕, 消除表面缺陷。而通过抛光处理, 可以磨除IPS e. max CAD玻璃陶瓷的表面裂纹, 有效抑制裂纹进一步扩展, 从而起到了提高IPS e. max CAD玻璃陶瓷断裂韧性的作用。且抛光还可产生微裂纹, 还能起到微裂增韧的效果, 从而进一步增强了IPS e. max CAD玻璃陶瓷的断裂韧性。裴丽娜等人<sup>[17]</sup>的研究也指出对IPS e. max CAD瓷进行不同的抛光处理, 对其维氏硬度未造成明显影响, 但能明显提高其断裂韧性, 以3M抛光组合的增强效果最佳。综上所述, 3M抛光组合对IPS e. max CAD全瓷修复体抛光效果明显优于EVE抛光组合, 且抛光处理能明显提高IPS e. max CAD全瓷修复体的断裂韧性, 3M抛光组合效果更佳。而不同的抛光工具对IPS e. max CAD全瓷修复体的维氏硬度未产生明显影响。

## 参考文献

- [1] 张维波, 陈佳龙, 曹颖. 2种全瓷高嵌体修复无髓后牙牙体缺损的对比研究[J]. 中华全科医学, 2020, 18(6): 938-941, 1024.
- [2] 曾尽屏, 孙晶晶, 张宇航, 等. 不同抛光处理全氧化锆修复体的表面粗糙度和细菌粘附[J]. 中国组织工程研究, 2023, 27(21): 3320-3324.
- [3] 李伟伟, 陈虎, 王勇, 等. 氧化锆陶瓷表面硅烷喷涂层的摩擦磨损性能[J]. 北京大学学报(医学版), 2023, 55(1): 94-100.
- [4] 王微微, 李靖桓. 全瓷冠二次分离上釉法的临床应用[J]. 北京口腔医学, 2020, 28(6): 347-348.
- [5] 王卫芳, 陆宝山, 关集俱. 氧化铝陶瓷的精密抛光性能研究[J]. 机床与液压, 2021, 49(14): 55-59.
- [6] 赵灵洁, 孙海欧. 不同抛光处理对全瓷冠细菌粘附及色素沉着影响[J]. 临床军医杂志, 2021, 49(1): 75-76.
- [7] 刘芳辰, 王智辉, 闫国庆, 等. 铸态钇钉合金的组织结构及维氏硬度的研究[J]. 稀有金属, 2022, 46(3): 315-323.
- [8] 陈欢欢, 朱莉, 宋逸婷, 等. 光固化成型ZTA全瓷冠的机械性能及精度研究[J]. 口腔医学研究, 2021, 37(6): 554-558.
- [9] Moaalem MMA, Al-Sanousy R, Ahmari NMA, et al. Effects of Khat on Surface Roughness and Color of Feldspathic and Zirconia Porcelain Materials under Simulated Oral Cavity Conditions[J]. Medicina (Kaunas), 2020, 56(5): 234.
- [10] Lubabka J, Belli R, Schünemann FH, et al. Inner marginal strength of CAD/CAM materials is not affected by machining protocol[J]. Biomater Investig Dent, 2021, 8(1): 119-128.
- [11] 吴岩珠, 刘茜. 烧结次数对CAD/CAM可切削陶瓷修复体性能的影响[J]. 口腔医学研究, 2023, 39(6): 483-486.
- [12] Giti R, Haghdoost S, Ansarifard E. Effect of different coloring techniques and surface treatment methods on the surface roughness of monolithic zirconia[J]. Dent Res J (Isfahan), 2020, 17(2): 152-161.
- [13] 李丽, 项敬周, 马英伦. 不同树脂粘接剂用于IPS e. max CAD全瓷冠粘接强度及边缘微渗漏的研究[J]. 蚌埠医学院学报, 2020, 45(1): 78-80, 84.
- [14] Avram LT, Galatianu SV, Oprea C, et al. Effect of Different Etching Times with Hydrofluoric Acid on the Bond Strength of CAD/CAM Ceramic Material[J]. Materials (Basel), 2022, 15(20): 7071.
- [15] 邱莎, 张安玲, 徐庆波. EVE与3M抛光组合对全瓷牙材料抛光后效果影响[J]. 长春理工大学学报(自然科学版), 2021, 44(6): 138-142.
- [16] 张安玲, 邱莎, 张秀梅. 5种抛光方法对玻璃陶瓷表面粗糙度的影响研究[J]. 中国实用口腔科杂志, 2021, 14(6): 703-706.
- [17] 裴丽娜, 张时松, 郭震威, 等. 5种陶瓷抛光套装对IPS e. max CAD瓷维氏硬度和断裂韧性的影响[J]. 河南医学研究, 2020, 29(22): 4040-4043.

(收稿日期: 2023-10-25)

(校对编辑: 谢诗婷)