

[DOI] 10.12016/j.issn.2096-1456.2019.07.006

· 基础研究 ·

3种抛光系统对可切削复合树脂抛光效果的比较

刘亚男, 王立凯, 刘思思, 惠慧, 王海锋

首都医科大学康复医学院, 中国康复研究中心, 北京博爱医院口腔科, 北京(100068)

【摘要】 目的 比较不同抛光系统对可切削复合树脂的抛光效果,为临床合理选择抛光系统提供依据。**方法** 将Block HC、Cerasmart、润瓷3种可切削复合树脂共制作成90个试件,每种材料制作30个试件,每种材料的30个试件随机分为3组,每组10个,分别用Vita Enamic® Polishing Set(Vita组)、EVERA341复合材料抛光套装(Eve组)、道邦弹性陶瓷抛光套装(Tob组)进行打磨抛光,共9组。测量每组试件抛光后的表面粗糙度和光泽度,扫描电子显微镜观察表面形貌。**结果** 3种复合树脂同种材料组内Vita组和Eve组表面粗糙度值均低于Tob组,差异具有统计学意义($P < 0.05$),Vita组和Eve组间差异无统计学意义($P > 0.05$),均能达到较低的粗糙度值;3种复合树脂同种材料组内光泽度值从大到小依次为Vita组、Eve组、Tob组,各组间差异具有统计学意义($P < 0.05$)。不同复合树脂间表面粗糙度值和光泽度值间差异无统计学意义($P > 0.05$)。扫描电子显微镜结果显示Vita组表面划痕少且细浅,质地较均匀。**结论** Vita Enamic® Polishing Set抛光后可切削复合树脂能达到较低粗糙度值和最高光泽度值,抛光效果最好;相同的抛光系统对不同可切削复合树脂抛光效果差异无统计学意义。

【关键词】 可切削复合树脂; 抛光; 表面粗糙度; 光泽度; 扫描电子显微镜

【中图分类号】 R783.4 **【文献标志码】** A **【文章编号】** 2096-1456(2019)07-0441-05

【引用著录格式】 刘亚男,王立凯,刘思思,等.3种抛光系统对可切削复合树脂抛光效果的比较[J].口腔疾病防治,2019,27(7):441-445.

Comparison of polishing effects of three polishing systems on machinable composite resins LIU Yanan, WANG Likai, LIU Sisi, HUI Hui, WANG Haifeng. School of Rehabilitation Medicine of Capital Medical University, China Rehabilitation Research Center, Department of Stomatology, Beijing Bo'ai Hospital, Beijing 100068, China
Corresponding author: WANG Haifeng, Email: wanghaifeng98@163.com, Tel: 86-10-87569252

【Abstract】 Objective To compare the polishing effects of three different polishing systems on machinable composite resins and to provide a basis for the rational selection of polishing systems in the clinic. **Methods** Block HC, Cerasmart, and Hycam were fabricated into 90 test pieces. Then, 30 test pieces for each material were randomly divided into 3 groups with 10 pieces per group. The pieces were polished with the Vita Enamic® Polishing Set (Vita group), EVE RA341 composite polishing set (Eve group), and Toboo M elastic ceramic polishing set (Tob group). The surface roughness and gloss of each test piece after polishing were measured, and the surface morphology was observed using a scanning electron microscope. **Results** The surface roughness values of the Vita and Eve groups for the same composite material were significantly lower than those in the Tob group ($P < 0.05$). No significant difference was found between the Vita and Eve groups ($P > 0.05$). Lower roughness values could be achieved. The gloss values of the three composite resins in the same material group were in the order of Vita group > Eve group > Tob group, and the differences between the groups were statistically significant ($P < 0.05$). No significant differences in the surface roughness and gloss values were found among the different composite resins ($P > 0.05$). Scanning electron microscopy showed that the Vita group had fewer and lighter scratches on the surface and a more uniform texture. **Conclusion** The Vita Enamic® Polishing Set can be used to cut composite resin and yields the lowest roughness and highest gloss values with the best polishing

【收稿日期】 2019-01-04; **【修回日期】** 2019-03-23

【基金项目】 中国康复研究中心青年基金课题(2018zx-Q1)

【作者简介】 刘亚男,主治医师,硕士,Email: lyndentist@163.com

【通信作者】 王海锋,主任医师,博士,Email: wanghaifeng98@163.com, Tel: 86-10-87569252

effect. The same polishing system did not exhibit significant differences in the polishing effect for different machinable composite resins.

【Key words】 machinable composite resin; polishing; surface roughness; gloss; scanning electron microscopy
J Prev Treat Stomatol Dis, 2019, 27(7): 441-445.

修复体制作完成后,在临床试戴过程中常需进行外形修整、调整邻接和咬合等,这使修复体表面变粗糙且光泽度降低,从而降低修复体的强度,增加对颌牙的磨耗及菌斑附着和外源性染色,影响修复体的使用寿命^[1-3],这就需要临床医生对修复体进行抛光处理,以达到适合的表面粗糙度和光泽度。近几年,随着计算机辅助设计和计算机辅助制作(computer assisted design/computer assisted manufacture, CAD/CAM)技术的日益成熟,一种新型可切削复合树脂得到了广泛的应用。它通过特殊的热压工艺将树脂基质和无机填料复合在一起,提高了材料的力学性能和耐老化性^[4-5]。但由于其临床使用时间尚短,如何对其表面抛光才能

达到最佳效果尚无定论,因此本研究比较3种抛光系统对可切削复合树脂的抛光效果,为临床合理选择抛光系统提供依据。

1 材料和方法

1.1 材料

可切削复合树脂:Block HC(ShoFu公司,日本),Cerasmart(GC公司,日本),润瓷(爱尔创公司),具体信息见表1。

抛光系统:Vita Enamic[®] Polishing Set(Vita公司,德国),RA341复合材料抛光套装(EVE公司,德国),弹性陶瓷抛光套装(道邦公司),具体信息见表2。

表1 3种可切削复合树脂具体信息

Table 1 Information for the three machinable composite resins

材料名称	基质	填料主要成分	填料质量分数(%)	颜色/尺寸	生产商	产地
Block HC	UDMA, TEGDMA	二氧化硅、硅酸锆	61	A2-LT/M	Shofu	日本
Cerasmart	Bis-MEPP, UDMA, DMA	二氧化硅、钡玻璃粉	71	A2-LT/14	GC	日本
润瓷	UDMA, TEGDMA	二氧化硅粉体、钡玻璃粉	82	A2-LT/14	爱尔创	中国

注 UDMA:氨基甲酸酯双甲基丙烯酸酯;TEGDMA:双甲基丙烯酸二缩三乙二醇酯;Bis-MEPP:乙氧化双酚A甲基丙烯酸双酯;DMA:二甲基丙烯酸

表2 3种抛光系统详细信息

Table 2 Information for the three polishing systems

组别	产品名称	制造商	成分	用法
Vita	Vita Enamic [®] Polishing Set	Vita, 德国	聚氨酯、碳化硅、金刚石颗粒	①抛光(粉色) ≤ 10 000 r/min, 30 s ②高光泽抛光(灰色) ≤ 8 000 r/min, 30 s
Eve	RA341 复合材料抛光套装	EVE, 德国	橡胶、金刚石颗粒	①修整(灰白色) ≤ 8 000 r/min, 30 s ②抛光(深粉色) ≤ 8 000 r/min, 30 s
Tob	弹性陶瓷抛光套装	道邦, 中国	硅胶、橡胶、金刚石颗粒	①修整(灰白色) ≤ 20 000 r/min, 20 s ②抛光(深粉色) ≤ 10 000 r/min, 20 s ③高光泽抛光(灰色) ≤ 10 000 r/min, 20 s

仪器:STX-202A金刚石线切割机(科精自动化设备有限公司),UC-2超声波清洗机(乐医行齿科设备有限公司),NL400低速马达(NSK公司,日本),JB-4C粗糙度测试仪(泰明光学仪器有限公司),JFL-B60S光泽度仪(北信未来电子科技中心),S4800扫描电子显微镜(日立公司,日本)。

1.2 实验方法

1.2.1 试件制作

将3种可切削复合树脂用金刚石线切割机制作成12 mm × 10 mm × 2 mm大小的试件,每种材料制取30个试件,依次用220、400和600目砂纸打磨,随后蒸馏水超声清洗10 min,室温干燥待用。

1.2.2 试件分组和抛光 将每种材料的30个试件随机分为3个亚组,每组10个,共9组,分别采用Vita Enamic[®] Polishing Set(Vita组)、EVERA341复合材料抛光套装(Eve组)、道邦弹性陶瓷抛光套装

(Tob组)进行打磨抛光,具体步骤见表2,全部抛光过程由同一人完成。

1.2.3 粗糙度及光泽度测定 使用表面粗糙度仪对试件表面进行粗糙度测定,以轮廓算术平均偏差 Ra 作为测量指标,取样长度 $l_r = 0.8 \text{ mm}$,评定长度 $l_n = 4.0 \text{ mm}$,在每个试件抛光面中心区域变换角度测量3次,取平均值作为此试件表面粗糙度值。光泽度的测定应用光泽度仪,测量角度 60° ,标准黑板校正为 92.5%,每个试件测量3次,取平均值做为此试件表面光泽度值。

1.2.4 表面形貌观察 每组试件随机选取一个,蒸馏水超声清洗 10 min,室温干燥,表面喷金,在扫描电子显微镜 (scanning electron microscopy, SEM) 下观察表面形貌,工作电压 15 kV,放大倍数 5 000。

1.3 统计学分析

应用 SPSS 22.0 软件进行数据分析,数据符合正态分布且方差齐。采用双因素析因设计方差分析

检验树脂材料和抛光系统之间的相关性,不同树脂材料、不同抛光系统之间的差异采用单因素方差分析。同一材料组内或同一抛光系统组内均数两两比较采用 Tukey 法,检验水准为双侧 $\alpha = 0.05$ 。

2 结果

2.1 表面粗糙度值

双因素方差分析结果显示不同抛光系统对表面粗糙度 Ra 有统计学意义 ($F = 415.204, P < 0.001$),不同可切削复合树脂间差异无统计学意义 ($F = 0.679, P = 0.510$),且两者存在交互作用 ($F = 2.666, P = 0.038$)。单因素方差分析组内两两比较显示,同种复合树脂3种抛光系统之间 Ra 值差异有统计学意义, Tob 组要明显大于 Vita 组和 Eve 组 ($P < 0.05$),而后两者之间差异无统计学意义 ($P > 0.05$);同一种抛光系统下,不同复合树脂间 Ra 值差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。具体结果见表3。

表3 3种可切削复合树脂使用3种抛光系统后表面粗糙度 Ra 值

材料	Vita	Eve	Tob	平均值	F 值	P 值
Block HC	0.098 ± 0.008	0.104 ± 0.010	0.261 ± 0.032	0.154 ± 0.079	218.534	< 0.001
Cerasmart	0.101 ± 0.021	0.122 ± 0.016	0.249 ± 0.038	0.157 ± 0.071	90.090	< 0.001
润瓷	0.105 ± 0.012	0.114 ± 0.019	0.233 ± 0.022	0.151 ± 0.062	156.500	< 0.001
平均值	0.102 ± 0.015	0.113 ± 0.016	0.248 ± 0.032	0.154 ± 0.070	415.204 ¹⁾	< 0.001 ¹⁾
F 值	0.554	3.228	2.034	0.679 ¹⁾	2.666 ²⁾	
P 值	0.581	0.055	0.150	0.510 ¹⁾	0.038 ²⁾	

注 1)为主效应的 F 统计量和 P 值;2)为交互效应的 F 统计量和 P 值

2.2 表面光泽度值

双因素方差分析结果显示不同抛光系统的光泽度值差异有统计学意义 ($F = 425.026, P < 0.001$),不同可切削复合树脂间差异无统计学意义 ($F = 1.728, P = 0.184$),且两者不存在交互作用 ($F =$

1.936, $P = 0.112$)。单因素方差分析组内两两比较显示,对于同种复合树脂光泽度由高到低为 Vita 组、Eve 组、Tob 组,差异均具有统计学意义 ($P < 0.05$);同一种抛光系统下,不同复合树脂间光泽度值差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。具体结果见表4。

表4 3种可切削复合树脂使用3种抛光系统后表面光泽度值

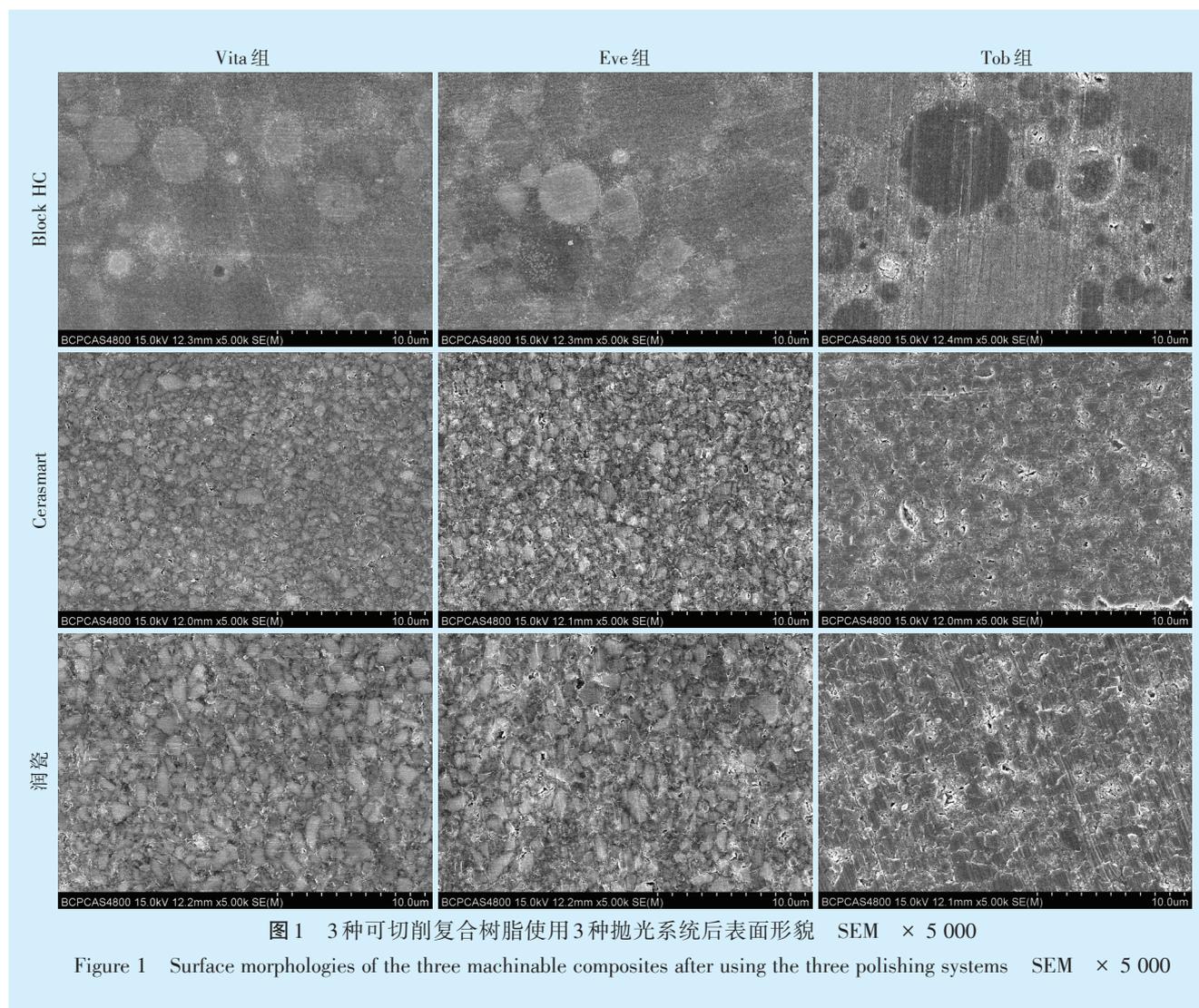
材料	Vita	Eve	Tob	平均值	F 值	P 值
Block HC	76.79 ± 3.30	70.49 ± 3.68	42.65 ± 5.82	63.31 ± 15.68	169.629	< 0.001
Cerasmart	74.10 ± 4.35	66.55 ± 5.68	44.05 ± 3.53	61.57 ± 13.72	115.129	< 0.001
润瓷	72.38 ± 4.17	67.38 ± 3.39	44.69 ± 3.91	61.48 ± 12.80	147.861	< 0.001
平均值	74.42 ± 4.25	68.14 ± 4.56	43.80 ± 4.46	62.12 ± 13.98	425.026 ¹⁾	< 0.001 ¹⁾
F 值	3.140	2.258	0.529	1.728 ¹⁾	1.936 ²⁾	
P 值	0.059	0.124	0.595	0.184 ¹⁾	0.112 ²⁾	

注 1)为主效应的 F 统计量和 P 值;2)为交互效应的 F 统计量和 P 值

2.3 SEM表面形貌

所有试件在SEM下均观察到不同程度的划痕。3种复合树脂在Vita组表面划痕少且细浅,质地较均匀;Eve组表面划痕不规则,较少;Tob组表

面划痕密集,较深,并可见部分小凹坑缺陷。BlockHC试件可见二氧化硅纳米团簇,填料颗粒大小不一;Cerasmart和润瓷无聚合的团簇,填料大小相对一致(图1)。



3 讨论

可切削复合树脂作为一种新型材料,与传统的光固化树脂相比,在生产时高温高压下完成了聚合反应,残余单体少,提高了材料的生物安全性,并且力学性能更接近于天然牙体组织,达到仿生学的要求^[6-7]。这类材料由于具有树脂基质成分,无法进行高温上釉处理,临床调磨后只能进行抛光处理以达到适合的表面粗糙度和光泽度^[8],因此,对不同抛光系统进行评价具有临床指导意义。

树脂表面的抛光效果可以通过测定其表面粗糙度 Ra 来判断,有定性和定量 2 种方式,以往的研究多采用扫描电子显微镜和表面轮廓粗糙度仪。

本实验为了更好地评价树脂经过抛光后表面特征的变化增加测量了光泽度值,它反映了材料表面的光学反射,若反射光较多则有高光泽度值,材料的美学性能增加^[9]。因此对抛光效果的评价更加全面。

牙科抛光属于单纯的机械抛光,抛光系统中磨头颗粒的硬度应大于树脂基质内填料的硬度,这样在抛光过程中才能均匀的去掉最表面的粗糙层,而不是仅磨除了基质部分而使填料颗粒暴露或脱落形成凹坑,从而增加材料表面的粗糙度,降低光泽度。本实验所选取的 3 种抛光套装中磨头外形基本一致,都含有子弹头、轮型、杯型等结构,

可以完成复杂解剖形态区域的抛光,并且3组抛光系统均含有金刚石颗粒,金刚石的硬度比二氧化硅大,而且比大多数复合树脂填料的硬度都高,抛光时能将树脂基质和填料同步磨除,形成相对光滑的表面。而在本实验中3种抛光系统处理后的试件表面粗糙度及光泽度并不相同,这可能与磨头中金刚砂的粒径、含量及分布是否均匀、抛光的步骤和所需的转速等因素有关^[10-11]。电镜下可见Tob组表面划痕最为明显,说明下级磨头没能彻底消除上级磨头造成的划痕,因此抛光效果较差。而Vita和Eve组划痕相对细浅,抛光效果均优于Tob组。

修复材料进入口腔内,其表面粗糙度对细菌黏附有直接影响。Bollen等^[12]指出,材料表面的细菌黏附阈值为Ra等于0.2 μm,超过此数值菌斑黏附随粗糙度的增大而增加,而低于此值时菌斑黏附值与粗糙度并无显著相关。对光泽度而言,有文献报道临床可接受阈值是60 GU,低于此阈值认为抛光效果较差,而光泽度大于70 GU认为抛光效果较好^[13]。本实验所采用的3种抛光系统Vita组和Eve组粗糙度Ra值均小于0.2 μm,光泽度值Eve组大于60 GU,在临床可接受范围,而Vita组的光泽度值大于70 GU,抛光效果最好。在高度抛光后粗糙度值的微小变化就可引起光泽度值的明显改变,这表明粗糙度与光泽度虽成反相关系,但不是简单的线性对应关系^[14]。光泽度的这种明显的变化可以帮助临床医师预测口内修复体的抛光效果。

综上所述,不同抛光系统对可切削复合树脂抛光效果不同,在本实验条件下Vita Enamic® Polishing Set抛光后得到较低的表面粗糙度和最高的光泽度,抛光效果最好,不同可切削复合树脂间的可抛光性差异并无统计学意义。

参考文献

[1] Nakamura Y, Hojo S, Sato H. The effect of surface roughness on

- the Weibull distribution of porcelain strength[J]. Dent Mater J, 2010, 29(1): 30-34.
- [2] Preis V, Weiser F, Handel G, et al. Wear performance of monolithic dental ceramics with different surface treatments[J]. Quintessence Int, 2013, 44(5): 393-405.
- [3] Vichi A, Fonzar R F, Goracci C, et al. Effect of finishing and polishing on roughness and gloss of lithium disilicate and lithium silicate zirconia reinforced glass ceramic for CAD/CAM systems[J]. Oper Dent, 2018, 43(1): 90-100.
- [4] 刘亚男, 王立凯, 刘思思, 等. 冷热循环老化对树脂-陶瓷复合体力学性能的影响[J]. 中华医学杂志, 2018, 98(28): 2275-2278.
- [5] Blackburn C, Rask H, Awada A. Mechanical properties of resin-ceramic CAD-CAM materials after accelerated aging[J]. J Prosthet Dent, 2018, 119(6): 954-958.
- [6] Goujat A, Abouelleil H, Colon P, et al. Mechanical properties and internal fit of 4 CAD-CAM block materials[J]. J Prosthet Dent, 2018, 119(3): 384-389.
- [7] Sen N, Us YO. Mechanical and optical properties of monolithic CAD-CAM restorative materials[J]. J Prosthet Dent, 2018, 119(4): 593-599.
- [8] Mota EG, Smidt LN, Fracasso LM, et al. The effect of milling and postmilling procedures on the surface roughness of CAD/CAM materials[J]. J Esthet Restor Dent, 2017, 29(6): 450-458.
- [9] Kamonkhantikul K, Arksornnukit M, Lauvahutanon S, et al. Toothbrushing alters the surface roughness and gloss of composite resin CAD/CAM blocks[J]. Dent Mater J, 2016, 35(2): 225-232.
- [10] Antonson SA, Yazici AR, Kilinc E, et al. Comparison of different finishing/polishing systems on surface roughness and gloss of resin composites [J]. J Dent, 2011, 39(suppl1): e9-e17.
- [11] 王丹凤, 庄少敏. 3种抛光方法对树脂表面粗糙度影响的比较[J]. 广东牙病防治, 2014, 22(3): 134-138.
- [12] Bollen CM, Lambrechts P, Quirynen M. Comparison of surface roughness of oral hard materials to the threshold surface roughness for bacterial plaque retention: a review of the literature[J]. Dent Mater, 1997, 13(4): 258-269.
- [13] Kaizer MR, de Oliveira-Ogliari A, Cenci MS, et al. Do nanofill or submicron composites show improved smoothness and gloss? A systematic review of *in vitro* studies [J]. Dent Mater, 2014, 30(4): e41-e78.
- [14] 王瑞莉, 袁重阳, 潘怡湘, 等. 流动与膏体复合树脂表面抛光性能的比较研究[J]. 中华口腔医学杂志, 2017, 52(4): 243-247.

(编辑 张琳, 管东华)