

# 多余树脂粘接剂清除方法对不同边缘间隙全瓷冠边缘完整性的影响

<https://doi.org/10.12307/2021.061>

张海洋<sup>1</sup>, 刘建彰<sup>2</sup>, 阚娜<sup>3</sup>, 李红霞<sup>4</sup>, 王俊丰<sup>5</sup>, 姜海巍<sup>1</sup>, 邱澄宇<sup>1</sup>, 肖震<sup>1</sup>

投稿日期: 2020-07-31

送审日期: 2020-08-11

采用日期: 2020-09-15

在线日期: 2021-01-09

中图分类号:

R459.9; R318.08; R783

文章编号:

2095-4344(2021)28-04480-05

文献标识码: A

## 文章快速阅读:

制作不同边缘间隙的全瓷冠:

- (1) A组上提边缘 30 μm;
- (2) B组上提边缘 60 μm;
- (3) C组上提边缘 90 μm;
- (4) D组不上提边缘。

观察并测量4组不同边缘间隙值

每组再随机分2组:

- (1) 全冠粘接就位后, 用小毛刷去除大量的多余树脂粘接剂后光照 40 s, 再用镰形刮治器刮除少量树脂粘接剂(小毛刷组);
- (2) 全冠粘接就位后, 先光照大量溢出的多余粘接剂 2 s, 用镰形刮治器刮除, 再光照 40 s(大镰刀组)。

## 文章特点一

全冠的边缘间隙是影响基牙牙周健康的一个重要因素。临床操作中大家往往都关注在冠边缘肩台的形态、聚合角度、粘接剂种类等对边缘适合性的影响, 却忽略了粘接剂清理方法不同对其的影响。

扫描电镜观测标本边缘完整性及粘固剂表面质量。

## 文题释义:

**粘接剂清除方法:** 临床操作过程中在全瓷冠修复体试戴完毕后进行粘接操作时, 对于从全瓷冠边缘挤出的多余树脂粘接剂经常使用的两种清除方法是: 第一种是先将挤出的大量多余树脂粘接剂用小毛刷刷除后光照 40 s, 再用镰型刮治器将少量多余粘接剂刮除; 另一种是对大量多余树脂粘接剂光照 2 s 后用镰形刮治器仔细刮除, 再光照 40 s。实验选取两种不同处理方法旨在找到更适合临床的操作手法, 从而指导临床应用。

**全瓷冠边缘适应性:** 是指预备体和修复体边缘的密合程度, 是影响修复体临床使用的最重要的因素。不良的边缘密合性会引起粘接剂溶解、发生微渗漏、形成继发龋乃至引发牙髓病及牙周炎症等, 从而影响美观及远期修复效果。如果全瓷冠边缘间隙过大、粘接剂缺损等均不利于修复的预后。

## 摘要

**背景:** 国内外有很多关于不同树脂粘接剂、不同肩台形状、不同聚合角度等对全瓷冠边缘完整性影响的研究, 但关于多余粘接剂不同处理方法对全瓷冠边缘完整性影响的研究较少。

**目的:** 分析多余树脂粘接剂清除方法对不同边缘间隙全瓷冠边缘完整性的影响。

**方法:** 制备40颗离体第三磨牙全瓷冠, 随机分成A、B、C、D组, 每组10颗。模型扫描完成后, 由计算机控制将A、B、C组修复体边缘分别按30, 60, 90 μm上提, D组不上提边缘, 制作Procera氧化铝CAD-CAM全瓷冠。再将A、B、C、D组内随机分2小组, 一组全冠粘接就位后, 用小毛刷去除大量的多余树脂粘接剂后光照40 s, 再用镰形刮治器刮除少量树脂粘接剂(小毛刷组); 另一组先光照大量溢出的多余粘接剂2 s, 用镰形刮治器刮除, 再光照40 s(大镰刀组)。扫描电镜观测标本边缘完整性及粘固剂表面质量。

**结果与结论:** ①扫描电镜显示, 小毛刷组粘接界面的连续性均较好, 镰刀组均有不同程度的粘接缺损; 在相边缘间隙下, 小毛刷组粘固剂缺损率小于大镰刀组( $P < 0.05$ ); 在相同粘接剂清除方法下, A、B、C、D组间的粘固剂缺损率比较差异无显著性意义( $P > 0.05$ ); ②结果表明, 先使用小毛刷去除多余粘接剂后再光照40 s, 最后用镰形刮治器去除剩余少量粘接剂的方法更适用于临床。

**关键词:** 材料; 口腔; 边缘完整性; 全瓷冠; 粘接剂; 树脂粘接剂; 组织工程; 粘接剂表面质量

## Effect of excess resin adhesive removal method on the marginal integrity of all-ceramic crowns with different marginal gaps

Zhang Haiyang<sup>1</sup>, Liu Jianzhang<sup>2</sup>, Kan Na<sup>3</sup>, Li Hongxia<sup>4</sup>, Wang Junfeng<sup>5</sup>, Jiang Haiwei<sup>1</sup>, Qiu Chengyu<sup>1</sup>, Xiao Zhen<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Prosthodontics, No. 1 Hospital in Qiqihar, Qiqihar 161000, Heilongjiang Province, China; <sup>2</sup>Department of Prosthodontics, School of Stomatology, Peking University, Beijing 100081, China; <sup>3</sup>Lianyungang Maternal and Child Health Care Hospital, Lianyungang 222000, Jiangsu Province, China; <sup>4</sup>Second General Department of Ruitai Stomatology Hospital, Beijing 100191, China; <sup>5</sup>Department of Stomatology of Qinhuangdao Second Hospital, Qinhuangdao 066000, Hebei Province, China

Zhang Haiyang, Master, Associate chief physician, Department of Prosthodontics, No. 1 Hospital in Qiqihar, Qiqihar 161000, Heilongjiang Province, China

<sup>1</sup> 齐齐哈尔市第一医院口腔修复科, 黑龙江省齐齐哈尔市 161000; <sup>2</sup> 北京大学口腔医学院口腔修复科, 北京市 100081; <sup>3</sup> 连云港市妇幼保健院, 江苏省连云港市 222000; <sup>4</sup> 北京瑞泰口腔医院综合二科, 北京市 100191; <sup>5</sup> 秦皇岛市第二医院口腔科, 河北省秦皇岛市 066000

第一作者: 张海洋, 女, 1981年生, 黑龙江省齐齐哈尔市人, 满族, 佳木斯大学口腔医学院硕士, 副主任医师, 主要从事口腔修复临床研究。

通讯作者: 刘建彰, 副主任医师, 北京大学口腔医院口腔修复科, 北京市 100081

<https://orcid.org/0000-0002-0425-8303> (张海洋)

基金资助: 齐齐哈尔市科学技术局项目(SFZD-2016054), 项目负责人: 张海洋

引用本文: 张海洋, 刘建彰, 阚娜, 李红霞, 王俊丰, 姜海巍, 邱澄宇, 肖震. 多余树脂粘接剂清除方法对不同边缘间隙全瓷冠边缘完整性的影响[J]. 中国组织工程研究, 2021, 25(28):4480-4484.



## Abstract

**BACKGROUND:** There are many studies on the marginal integrity of all ceramic crowns with different resin adhesives, or different shoulder, different polymerization angles, but there is no research on whether different methods of redundant bonding will affect the marginal integrity of all ceramic crowns.

**OBJECTIVE:** To analyze the effect of removing excess resin adhesive on the marginal integrity of all ceramic crowns with different marginal gaps.

**METHODS:** Totally 40 extracted third molars were prepared with all ceramic crowns and randomly divided into groups A, B, C, and D (10 teeth in each group). After the model scanning was completed, the edges of restoration in groups A, B and C were lifted at 30, 60 and 90  $\mu\text{m}$  respectively by computer control, while those in group D were not raised. Procera alumina CAD-CAM all ceramic crowns were made. Then, the four groups of groups A, B, C and D were randomly divided into two subgroups. In one subgroup, a large amount of excess resin adhesive was removed with a small brush, and then the light was illuminated for 40 seconds after the full crown bonding. Subsequently, a small amount of resin adhesive was scraped off with sickle scalpel (small brush group). The sample in the other subgroup was exposed to light for 2 seconds, scraped off with sickle scalpel, and then illuminated for 40 seconds (sickle group). The marginal integrity and surface quality of the adhesive were observed by scanning electron microscope.

**RESULTS AND CONCLUSION:** (1) Scanning electron microscope showed that the continuity of the bonding interface was better in the small brush group. Different degrees of adhesive defects were found in the sickle group. Under the same marginal gap, the defect rate of cement in the small brush group was lower than that in the sickle group ( $P < 0.05$ ). Under the same adhesive removal method, there was no significant difference in the defect rate of cement between groups A, B, C, and D ( $P > 0.05$ ). (2) Results indicate that the method of using small brush to remove excess adhesive, then lighting for 40 seconds, and finally using sickle scalpel to remove the remaining small amount of adhesive is more suitable for clinical practice.

**Key words:** materials; oral cavity; marginal integrity; all ceramic crown; adhesive; resin adhesive; tissue engineering; adhesive surface quality

**Funding:** the Qiqihar Science and Technology Bureau Project, No. SFZD-2016054 (to ZHY)

**How to cite this article:** ZHANG HY, LIU JZ, KAN N, LI HX, WANG JF, JIANG HW, QIU CY, XIAO Z. Effect of excess resin adhesive removal method on the marginal integrity of all-ceramic crowns with different marginal gaps. *Zhongguo Zuzhi Gongcheng Yanjiu*. 2021;25(28):4480-4484.

## 0 引言 Introduction

由于全瓷冠良好的生物相容性及对牙龈无刺激性, 其被越来越广泛地应用于前后牙的美学修复中<sup>[1]</sup>。良好的边缘适合性是评价口腔固定修复的重要指标<sup>[2]</sup>。全冠的边缘间隙是影响基牙牙周健康的一个重要因素<sup>[3]</sup>, 临床操作过程中重要的环节就是要检查全冠的边缘间隙是否符合要求。边缘间隙即从修复体边缘至肩台预备外缘的连线长度。MCLEAN等<sup>[4]</sup>提出边缘间隙 $\leq 120 \mu\text{m}$ 在临床上是可以接受的。大多数学者倾向于 $100 \mu\text{m}$ 左右的边缘间隙可以保证修复体的适合性, 但也有些学者认为边缘间隙可放宽至 $200 \mu\text{m}$ 。保证冠的边缘间隙在临床可接受范围, 可否考虑临床粘冠操作中多余粘接剂是否清理干净? 或是否在清理过程中将粘接剂带出造成封闭不良呢? 由于树脂粘接系统颜色的美观性及被膜薄的特性, 实验选取 3M relyx unicem 树脂粘接剂(双固化型)针对两种清除多余粘接剂的方法进行比较: 方法一, 全冠粘接就位后, 用小毛刷去除大量的多余树脂粘接剂后光照 40 s, 再用镰形刮治器刮除少量树脂粘接剂, 以下简称小毛刷组; 方法二, 对于大量溢出多余粘接剂先光照 2 s 后用镰形刮治器刮除, 再光照 40 s, 以下简称大镰刀组。不同的操作方法对于不同全冠边缘间隙的全瓷冠边缘完整性是否有影响呢? 是否会对粘接界面造成破坏, 影响全冠粘接界面的完整性继而影响粘接质量呢? 在满足全瓷冠边缘密合度的前提下, 对于较大边缘间隙的修复体用大镰刀法是否会带出更多的多余粘接剂? 而同样对于较大间隙的修复体, 是否通过小毛刷法也会带出多余粘接剂, 是破坏了粘接剂边缘还是使得边缘完整性更好? 为了解决这样的疑问, 为临床中对于不同边缘间隙全瓷冠粘接提供一个标准可行的去粘接方法标准, 故此进行以下实验。

## 1 材料和方法 Materials and methods

### 1.1 设计 观察性实验。

1.2 时间及地点 实验于 2016 年 5 月至 2019 年 5 月在北京大学口腔医学院完成。

1.3 材料 近期拔除的人离体第三磨牙由北京大学口腔医院综二外科门诊提供, 拔除后患者自愿捐赠。

3M Relyx Unicem(美国 3M 公司); MANI 金刚砂车针(日本); 塞拉格油泥型硅橡胶印模材料(Silagum putty catalyst/Silais, 德国 DMG 公司生产); 高流动型硅橡胶印模材料(Honigum Light, 德国 DMG 公司); 超硬石膏(Die-stone, Fuji rock EP, GC, 日本东京); 小毛刷(登士柏毛刷棉棒, 德国); 喷水涡轮机及平行研磨仪(bredent, 德国); 解剖显微镜和 MOTICAM1300 图像采集仪(Olympus SZx, 日本); AutoCAD2006 图像处理软件(Autodesk, 美国); IBM SPSS Statistics25.0(IBM, 美国); 激光共聚焦扫描电镜(Olympus, 日本); CAD-CAM 扫描仪(Procera Nobel Biocare, 瑞士); 超硬人造石(Fuji rock EP, GC, Tokyo, Japan)。

1.4 实验方法 选择 40 颗完整且牙冠大小相近的第三磨牙, 牙体完整无龋无损, 2 倍放大镜检查无裂纹, 在拔除后 3 个月内用于实验。去净牙面软组织及污物, 置于 1% 氯胺溶液中 4  $^{\circ}\text{C}$  环境下保存。用专用的平行牙预备仪及标准 6# 聚合度的金刚砂粒度相同的车针预备成 k 面磨除 2 mm、轴面聚合度 6 $^{\circ}$ 、形成 1.0 mm 内线角圆钝的直角肩台牙预备体。为保证多个标本牙预备的一致性, 由同一名经验丰富的临床医师进行多次牙体预备预实验, 在各项指标的一致性可靠后 ( $Kappa \geq 0.61$ ) 进行正式牙体预备。取印模, 超硬人造石灌注工作代型, 见图 1。

根据 ProceraCAD-CAM 全瓷冠修复系统操作说明扫描石膏模型, 扫描模型后将 A、B、C 组修复体边缘分别按 30, 60, 90  $\mu\text{m}$  上提, D 组边缘不上提, 制作全瓷冠修复体 4 组。上提方法: 在牙冠 12 点、3 点、6 点、9 点位分别制作出终止点, 即这 4 个点不做上提, 其他位置均匀上提, 这样会获得 4 组不同边缘间隙的全瓷冠样本, 测出每组的边缘间隙区

间。使用氧化铝压力喷砂全瓷冠，蒸气清洁，牙预备体浸泡在 0.1% 麝香草酚溶液中，取出后洗净干燥待用。解剖显微镜和 MOTICAM1300 图像采集仪通过调整电镜标本台倾斜度以保证所有测量均在垂直于牙长轴的视野进行。转动标本台，顺着冠颈缘定点按照颊侧、舌侧、近中、远中，每 200 μm 记录一个边缘间隙值，求平均值和标准差 (A、B、C 组只选取抬高了边缘的区域进行测量)。每组保证至少 40 个点。

**Relyx Unicem 粘固。**A、B、C、D 组每组内随机分为 2 组，即 A1、A2、B1、B2、C1、C2、D1、D2 组，其中编码 1 号的样本采取方法一去除了多余粘接剂，全冠粘接就位后，用小毛刷去除大量多余树脂粘接剂后光照 40 s，再用镰形刮治器刮除少量树脂粘接剂，以下简称小毛刷组；编码为 2 号的样本采取方法二清除多余粘接剂，对于大量溢出多余粘接剂先光照 2 s 后用镰形刮治器刮除，再光照 40 s，以下简称为大镰刀组。同法测量并记录所有全瓷冠修复体粘固后边缘适应性的变化。

**1.5 主要观察指标** 激光共聚焦电镜测量粘接剂的表面质量，以平滑、突起和缺损记录，求出缺损百分率，并拍摄电镜照片<sup>[5]</sup>。

**1.6 统计学分析** 采用 IBM SPSS Statistics 25.0 统计软件进行统计学处理，验证实验数据资料是否呈正态分布，应用 R for version 4.0.2 绘制粘接剂缺失率箱线图，对实验数据进行统计分析。

## 2 结果 Results

**2.1 粘接前标准模型全瓷冠的边缘适应性** 在分组设计时为测试不同处理方法对边缘间隙不同的修复体是否存在差异且满足临床中的多种可能性，并不超出修复体边缘的最低要求，查阅了相关资料，在制作全瓷冠修复体模型后进行边缘测量，均满足小于 200 μm 的边缘适合性最低标准，见表 1。

**2.2 粘接后全瓷冠边缘的适应性** 使用同种粘接剂不同去多余粘接剂方法将 4 组不同边缘间隙样本进行粘接处理，并测量粘接后边缘变化，见表 2。

**2.3 激光共聚焦显微镜观察粘接质量** 由于树脂粘接剂在初期固化并不完全，大镰刀将未完全固化的树脂小团块牵拉带出容易造成树脂粘接剂缺损，而小毛刷将树脂粘接剂均匀地涂抹在所有孔隙当中将多余粘接剂提前带出，然后光照彻底固化后再清除多余粘接剂，因此界面较整齐且缺损相对较少。在各组中小毛刷组粘接界面的连续性好于大镰刀组，大镰刀组均有不同程度的粘接缺损，见图 2，这无疑给将来的修复体边缘微渗漏等方面带来很大的隐患。

**2.4 各组粘固剂缺损率的比较** 在相同的边缘间隙下，小毛刷组与大镰刀组的粘固剂缺损率比较差异均有显著性意义 ( $P < 0.05$ )，小毛刷组的粘固剂缺损率更小；在相同的清理方法下，不同边缘间隙值之间比较差异均无显著性意义 ( $P > 0.05$ )，见图 3。

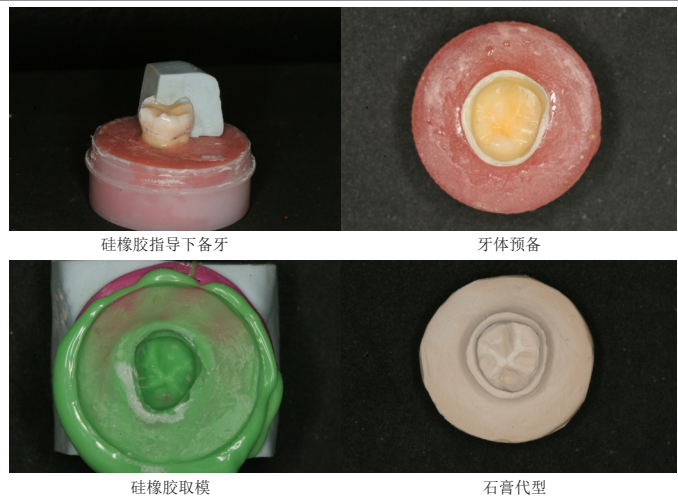
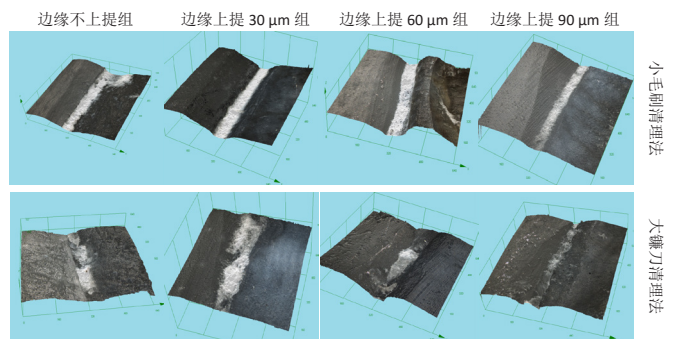


图 1 | 牙体预备及工作代型制备

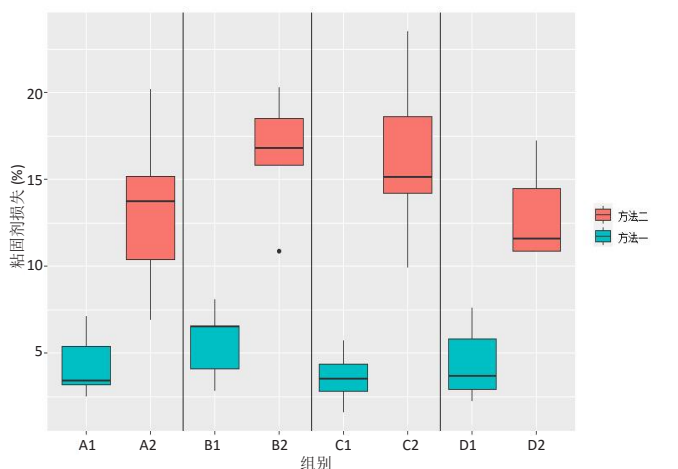
Figure 1 | Tooth preparation and working generation preparation



图注：各组中小毛刷组粘接界面的连续性好于大镰刀组，大镰刀组均有不同程度的粘接缺损

图 2 | 不同方法清理多余粘接后各组粘接剂表面质量 (激光共聚焦电镜, 标尺 = 100 μm)

Figure 2 | Surface quality of adhesive in each group after removing excess resin adhesive with different methods (laser confocal electron microscopy, scale bar=100 μm)



图注：A、B、C 组修复体边缘分别按 30, 60, 90 μm 上提，D 组边缘不上提。1(方法一)代表使用小毛刷清理多余的粘接剂，2(方法二)代表使用大镰刀法清理多余的粘接剂。在相同的边缘间隙下，小毛刷组与大镰刀组的粘固剂缺损率比较差异均有显著性意义 ( $P < 0.05$ )，小毛刷组的粘固剂缺损率更小；在相同的清理方法下，不同边缘间隙值之间比较差异均无显著性意义 ( $P > 0.05$ )

图 3 | 各组粘接剂缺损率箱线图

Figure 3 | Box plot of adhesive defect rate for each group

表 1 | 粘接前全瓷冠边缘的适应性 ( $\bar{x}\pm s$ ,  $n=10$ ,  $\mu\text{m}$ )

Table 1 | Marginal adaptability of all-ceramic crown before bonding

组别	边缘上提量	边缘适应性 (除去终止点)			
		颊侧	舌侧	近中	远中
A 组	30 $\mu\text{m}$	82.5 $\pm$ 4.0	79.8 $\pm$ 9.6	88.5 $\pm$ 4.3	84.2 $\pm$ 2.2
B 组	60 $\mu\text{m}$	101.6 $\pm$ 2.5	114.7 $\pm$ 6.8	108.4 $\pm$ 12.3	96.9 $\pm$ 10.4
C 组	90 $\mu\text{m}$	137.9 $\pm$ 0.8	138.5 $\pm$ 18.2	140.6 $\pm$ 6.1	143.4 $\pm$ 16.2
D 组	0 $\mu\text{m}$	59.6 $\pm$ 3.1	56.2 $\pm$ 8.5	53.4 $\pm$ 3.4	62.5 $\pm$ 7.8

表 2 | 粘接后全瓷冠边缘适应性的变化 ( $\bar{x}\pm s$ ,  $n=10$ ,  $\mu\text{m}$ )

Table 2 | Adaptive changes of edges of all-ceramic crowns after bonding

组别	边缘上提量	边缘适应性 (除去终止点)			
		颊侧	舌侧	近中	远中
A 组	30 $\mu\text{m}$	99.5 $\pm$ 1.3	85.8 $\pm$ 10.2	101.3 $\pm$ 9.0	94.3 $\pm$ 5.7
B 组	60 $\mu\text{m}$	111.6 $\pm$ 3.2	122.2 $\pm$ 1.8	133.1 $\pm$ 11.0	122.5 $\pm$ 3.4
C 组	90 $\mu\text{m}$	170.9 $\pm$ 4.4	160.5 $\pm$ 2.2	155.6 $\pm$ 0.1	168.5 $\pm$ 3.2
D 组	0 $\mu\text{m}$	68.5 $\pm$ 6.9	70.2 $\pm$ 1.3	66.1 $\pm$ 5.5	70.2 $\pm$ 0.3

### 3 讨论 Discussion

全瓷冠适合性的评价采用修正美国公共卫生服务 (United States Public Health Service, USPHS) 标准评价每个全瓷冠的边缘适合性, 评价标准分为 4 级<sup>[6]</sup>: ① A 级: 实验者不能探及边缘, 或能探及边缘但没有明显可见的缝隙; ② B 级: 实验者能探及边缘, 或可见缝隙经探查能进入, 但牙预备体并未暴露; ③ C 级: 能进入缝隙, 牙预备体暴露; ④ D 级: 修复体边缘破裂。在扫描电镜下客观评价全瓷冠的边缘和内部适合性, 采用修正 USPHS 标准评价全瓷冠边缘适合性粘接前, 由 1 名医师标定每个试件的 4 个轴面边缘交角点和轴面边缘中点, 共计 8 个测试点; 2.5 倍放大条件下对全瓷冠边缘情况进行评定, 要求 2 位实验员经培训后评价一致性在 90% 以上, 产生不同意见时由 1 位资深医师决定, 每个测试点达到 A 或 B 级时为可接受, C 或 D 级为不可接受。

目前临床上常使用的全瓷冠粘接剂主要有以下几类: 树脂类粘接剂、玻璃离子型粘接剂、树脂增强型玻璃离子粘接剂和磷酸盐类粘接剂。磷酸盐类粘接剂是以机械嵌合为主, 无化学键形成; 玻璃离子水门汀与全瓷之间也只能是物理机械性粘接; 树脂增强型玻璃离子粘接剂可以和牙齿中的钙离子发生一部分络合反应; 树脂类粘接剂因具有良好的粘接性能和优良的边缘封闭作用一直保持着其主导作用。树脂类粘接剂可以提高基牙和修复体的抗折强度及抗压强度, 在牙齿表面形成混合成和树脂突, 有效防止了对牙齿外源性刺激的影响<sup>[7-8]</sup>。茅彩云等<sup>[9]</sup>用自酸蚀树脂粘接系统、自粘接混合型粘接剂及磷酸锌粘接剂 3 种不同类型粘接剂粘冠, 对全瓷冠边缘完整性影响作了深入而细致的研究, 发现自酸蚀树脂粘接剂粘接后全瓷冠边缘完整性的表现更出色。在目前的研究中, 玻璃离子粘固后牙冠边缘的提高略大于牙冠用树脂类粘接剂, 究其原因可能是因为粘接剂黏度不同<sup>[10-12]</sup>。美国牙科协会规定修复体边缘与牙体的密合度为 25-40  $\mu\text{m}$ , 但临床中很难达到, 如果冠边缘与患牙过于密合, 在水门汀粘

固时由于不能释放水门汀的液体静压力致使全冠不能完全就位, 反而使全冠边缘的隙缝超过 100  $\mu\text{m}$ 。实验选做模型全瓷冠边缘密合度均超过 40  $\mu\text{m}$  且不超过 150  $\mu\text{m}$ , 粘接剂为流动性强的同种粘接剂, 规避了由于粘接剂因素及冠过于密合而排不出多余粘接剂造成的误差。

由于第三磨牙变异相对大, 所以分组时先按照牙齿的大小、近远中径大小均匀分配成 2 组, 保证每个组都有相似大小的样本, 再随机将 2 组分配为 4 组, 以保证每组都有相似数量的大小匹配的样本分组<sup>[13]</sup>。首先用 PUTTY 硅橡胶制取初次印模, 聚合后取出; 在初印模上用手术刀划出数条排溢沟, 用于流动型硅橡胶的排出, 使用调和枪将高流动型硅橡胶注射至初印模的容器中, 然后离体牙重新就位, 计时器 4 min 待硅橡胶完全凝固后将离体牙取出。用超硬石膏粉灌模, 按厂商规定水/粉比手调 60 s 后灌注模型, 边灌注边在振荡器上震荡, 固化 1 h 后人造石模型脱离印模。同法 40 制取个相同尺寸的代型, 随机分为 4 组, 每组 10 个。粘固时均由一人试戴粘接, 所有冠就位后以 5 kgf 力固定直至操作完成 (尽量保证正中止点的长度一致, 观察时候排除作为正中止点的几个区域)。关于粘冠时就位力的控制至今尚无统一标准。临床粘冠过程中常用手指将全冠压到位后再嘱患者在正中咬合咬住。有文献报道指压就位力在 29-50 N 之间。但就位力不能过大, 否则可导致瓷全冠在就位过程中折裂<sup>[14]</sup>。

较小的聚合度轴壁相对平行, 冠边缘有轻微收缩就会对完全就位产生影响, 为了达到完全就位就需要对缩窄部进行调磨, 从而影响边缘适合性<sup>[15-16]</sup>。有研究分析上颌中切牙不同颈缘形态设计的应力分布规律, 结果表明 90° 肩台型的应力峰值略小于 120° 深凹面型, 相比于 90° 肩台的边缘设计需要磨除较多的牙体组织<sup>[17]</sup>。有研究指出凹面型颈缘的 Cerestore 全瓷冠产生较大的张应力与剪切应力, 肩台型的全瓷应力分布更合理<sup>[18]</sup>。但 LAUFER 等<sup>[19]</sup>实验证实不同粒度的平头金刚砂针预备的肩台边缘适合性无显著差异。全瓷冠的制作精度同样也会直接影响全瓷冠边缘适合性<sup>[20-21]</sup>, 因其陶瓷成分、制作工艺及测量方法的差异也会产出不同的误差, 误差可发生于取模、灌模、铸造和烧结等任何步骤。

王天等<sup>[22]</sup>研究 3 种粘接剂对全瓷冠微渗漏和适应性的影响指出, 全酸蚀、湿粘接树脂粘接剂能有效减少边缘微渗漏。黄玉喜等<sup>[23]</sup>指出树脂类粘接剂的粘接性能优于玻璃离子类粘接剂, 预先应用处理剂更有利于粘接且能减少边缘微渗漏。黄宏等<sup>[24]</sup>指出不同种树脂水门汀对瓷片粘接后断裂强度的影响不同, 应用 3M relyx unicem 两组发生断裂最低。此次实验选用的 CAD-CAM 全瓷冠有效规避了一些误差。实验中发现, 在树脂未完全固化时会带出部分树脂团块, 这违背了最初为了更好地清理粘接剂的初衷。以往考虑在树脂粘接剂完全固化后不好清理或对粘接当时的牙龈造成压迫或损伤, 因此常常在树脂未完全固化初期 (光照 2 s) 将大的树脂团块先行清理干净, 再光照固化至完全。此次实验结果表明, 在初期先使用小毛刷顺一个方向涂抹并带走多余粘接剂

后再光照,造成的树脂缺损更少,从而保证了修复体边缘树脂粘接剂的完整性。由于小毛刷更轻柔,还可以将粘接剂涂抹到全瓷冠较大边缘间隙当中,这样也能适当弥补较差冠边缘密合度的弊端,从而提高边缘密合度差的修复体的远期效果。对于一个修复体来说,由于修复体的边缘线比较长,一个周长的修复体冠边缘必然存在着较大边缘间隙和较小边缘间隙,那么同种处理方法对于不同边缘间隙修复体是否存在差异?实验表明,无论在较大边缘间隙还是较小边缘间隙的修复体中小毛刷法的应用效果均较好。但是本着对科学的严谨态度,是否可以考虑到小毛刷的选择?由于小毛刷的大小不同,分小号、中号、大号,此次实验选用的是临床中常用的中号小毛刷,小毛刷的型号不同是否会对结果造成影响有待进一步研究,这样就可以放心大胆地使用小毛刷法清理多余树脂粘接剂了。到目前为止尚未查到中外关于全瓷冠修复体多余树脂粘接剂处理方法的任何研究,只查到了一些关于种植全瓷冠粘接后不同方法处理多余粘接剂的对比研究<sup>[25-27]</sup>。随后将模拟口内环境,对粘接后全瓷冠边缘微渗漏情况做进一步研究。

用毛刷去除大量多余粘接剂后光照 40 s,待表面粘接剂硬化后用镰状刮治器去除多余粘接剂,这种方法更适用于临床操作。

**作者贡献:** 刘建彰进行实验设计,实验实施为张海洋,实验评估为刘建彰、张海洋,资料收集为阚娜、李红霞、王俊丰、姜海巍、邱澄宇、肖震、张海洋成文,刘建彰审核。

**经费支持:** 该文章接受了“齐齐哈尔市科学技术局项目(SFZD-2016054)”的资助。所有作者声明,经费支持没有影响文章观点和对研究数据客观结果的统计分析及其报道。

**利益冲突:** 文章的全部作者声明,在课题研究和文章撰写过程中不存在利益冲突。

**写作指南:** 该研究遵守国际医学期刊编辑委员会《学术研究实验与报告和医学期刊编辑与发表的推荐规范》。

**文章查重:** 文章出版前已经过专业反剽窃文献检测系统进行3次查重。

**文章外审:** 文章经小同行外审专家双盲外审,同行评议认为文章符合期刊发稿宗旨。

**生物统计学声明:** 该文统计学方法已经北京大学口腔医学院生物统计学专家审核。

**文章版权:** 文章出版前杂志已与全体作者授权人签署了版权相关协议。

**开放获取声明:** 这是一篇开放获取文章,根据《知识共享许可协议》“署名-非商业性使用-相同方式共享 4.0”条款,在合理引用的情况下,允许他人以非商业性目的基于原文内容编辑、调整和扩展,同时允许任何用户阅读、下载、拷贝、传递、打印、检索、超级链接该文献,并为之建立索引,用作软件的输入数据或其它任何合法用途。

#### 4 参考文献 References

- MORMANN WH, BIND IA. All-ceramic-chair-sidecomputer-aideddesign/computer-aided machining retorations. Dent Clin North Am. 2002; 46(2):405-426, viii.
- TOKSAVUL S, ULUSOY, TOMAN M. Clinclal application of all-ceramic fixed partial dentures and crowns. Quintessence Int. 2004;35(3): 185-188.
- BJORN AL, BJORN H, GRKOVIC B. Marginal fit of restorations and its relation to periodontal bone level.II. Crowns. Odontol Revy. 1970;21(3): 337-346.

- MCLEAN JW, VON FRAUNHOFER JA. The estimation of cement film thickness by an in vivo technique. Br Dent J. 1971;1131:107-111.
- BEHR M, ROSEN TRITT M, REGNET T, et al. Marginal adaptation in dentin of a self- adhesive universal resin cement compared with well-tried systems. Dent Mater. 2004;20(2):191-197.
- 吴伟力,张修银, Wu Weili, et al. 全瓷冠边缘适合性研究进展 [J]. 口腔材料器械杂志, 2007,16(4):200-204.
- 翁蓓军, 李国强. 全瓷冠及其相关陶瓷粘接剂的研究与应用 [J]. 中国组织工程研究与临床康复, 2011,15(29):5449-5452.
- 蒋兵. 两种树脂粘剂对 IPS-Empress 全瓷冠粘接效果的临床评价 [J]. 中国医药指南, 2008,6(17):245-247.
- 茅彩云, 顾新华, Matthias Kern. 不同粘固剂对全瓷冠边缘完整性影响的研究 [J]. 现代口腔医学杂志, 2010,24(5):343-346.
- GU XH, KERN M. Marginal discrepancies and leakage of all ceramic crowns: Influence of luting agents and aging conditions. Int J Prosthodont. 2003;16(2):109-116.
- GONZALO E, SUAREZ MJ, SERRANO B, et al. A comparison of the marginal vertical discrepancies of zirconium and metal ceramic posterior fixed dental prostheses before and after cementation. J Prosthet Dent. 2009;102(6):378-384.
- BALKAYA MC, CINAR A, PAMUK S. Influence of firing cycles on the margin distortion of 3 all-ceramic crown systems. J Prosthet Dent. 2005; 93(4):346-355.
- KORKUT L, COTERT HS, KURTULMUS H. Internal Fit and Micro leakage of Zirconia Infrastructures; An In-vitro Study. Oper Dent. 2011;36(1): 72-79.
- GAVELIS GR, MORENEY JD, RILEY ED, et al. The effect of various finish line preparations on the marginal seal and occlusal seat of full crown preparations. J Prosthet Dent. 2004;92(1): 1-7.
- 赵云凤, 王华蓉, 李勇. 牙制备体形态对计算机辅助设计与辅助制作全瓷底层冠适合性的影响 [J]. 中华口腔医学杂志, 2003,38(5): 330-332.
- MOU SH, CHAI T, WANG JS, et al. Influence of different convergence angles and tooth preparation heights on the internal adaptation of Cerec-crowns. J Prosthet Dent. 2002;87(3):248-255.
- SJÖGREN G, BERGMAN M. Relationship between compressive strength and cervical shaping of the all eramic cerestore crown. Swed Dent J. 1987;11:147.
- 翁维民, 李莹, 张富强. 牙体制备形态对 Cerec 全瓷冠边缘适合性的影响分析 [J]. 上海口腔医学, 2008,6(3):293-296.
- LAUFER BZ, PILO R, CARDASH HS. Surface roughness of tooth shoulder preparations created by rotary instrumentation, hand planing, and ultrasonic oscillation. Prothnt Dent. 1996;75(1):4-8.
- UKON S, ISHILCAWA M, TOHYMOA M, et al. Determination of the fabricating conditions for the preferable marginal and internal adaptation of the mica crystal castable ceramic crown. Dent Mater J. 2004;23(1):53-62.
- NAKAMURA T, DEI N, KOJIMA T, et al. Marginal and internal fit of Cerec 3 CAD/CAM all-ceramic crowns. Int J Prosthodont. 2003;16(3):244-248.
- 王天, 李桂红. 三种粘接剂对 IPS e.max CAD 全瓷冠微渗漏和适合性的影响 [J]. 北京口腔医学, 2018,26(3):153-156.
- 黄玉喜, 王莉莉, 张振庭, 等. 不同粘接剂对氧化锆全瓷冠粘接强度及边缘微渗漏的影响 [J]. 中华老年口腔医学志, 2017,15(5): 293-296,301.
- 黄宏, 张鹏, 黎日照. 3 种树脂水门汀对可切削玻璃陶瓷粘接后断裂强度的影响 [J]. 口腔疾病防治, 2016,24(6):341-344.
- 李晓飞, 刘宗响, 秦雁, 等. 种植牙冠边缘龈下深度和排溢孔对粘剂残留的影响 [J]. 全科口腔医学电子杂志, 2016,3(9):85-86.
- 李哲, 秦博文, 常晓峰, 等. 种植牙冠牙合面开孔直径对粘剂流动的计算流体力学分析 [J]. 口腔医学研究, 2018,34(12):1342-1346.
- 于世琦, 高旭, 文勇, 等. 种植全瓷冠固时不同处理方法对龈下多余粘固剂量影响的对比研究 [J]. 口腔医学研究, 2019,35(10):940-943.

(责任编辑: GW, ZN, DL)