

# 不同材料在根管治疗后大面积牙缺损患者嵌体冠修复中的应用效果

李琼<sup>1</sup>, 陈晓颖<sup>1</sup>, 曲陶然<sup>2</sup>, 杨萍<sup>1</sup>, 周韩培<sup>1</sup>, 牛凯宇<sup>1</sup>

(1. 海军军医大学第三附属医院口腔科, 上海 201800; 2. 上海市口腔医院口腔修复科, 上海 200000)

**【摘要】目的:** 探讨不同材料在根管治疗后大面积牙缺损患者嵌体冠修复中的应用效果。**方法:** 选取 107 例根管治疗后大面积牙缺损患者为研究对象, 按照修复材料不同分为氧化锆组(36 例 41 颗)和铸瓷组(35 例 40 颗)、树脂组(36 例 43 颗), 修复后随访 24 个月。比较三组患者修复效果、功能恢复、美学表现、牙周健康及并发症发生情况。**结果:** 修复后 18、24 个月, 氧化锆组患者牙齿修复成功率、咬合力、咀嚼效率及牙周健康指标均优于铸瓷组和树脂组( $P<0.05$ ); 铸瓷组患者牙齿颜色匹配度及美学综合评分均高于氧化锆组和树脂组( $P<0.05$ ); 氧化锆组与铸瓷组患者牙齿形态协调性、表面光滑度比较, 差异无统计学意义( $P>0.05$ ), 但均优于树脂组( $P<0.05$ )。三组患者并发症发生率比较, 差异均有统计学意义( $P<0.05$ ), 且树脂组 $>$ 铸瓷组 $>$ 氧化锆组( $P<0.05$ )。**结论:** 氧化锆材料长期修复效果、功能恢复及安全性最优; 铸瓷材料美学优势明显; 树脂材料适用于短期过渡修复, 临床酌情选择。

**【关键词】** 根管治疗; 大面积牙缺损; 嵌体冠修复; 氧化锆; 铸瓷; 树脂

**【中图分类号】** R783 **【文献标志码】** A

## Application effect of different materials in the restoration of inlay crown for patients with large-area dental defects after root canal therapy

LI Qiong<sup>1</sup>, CHEN Xiao-ying<sup>1</sup>, QU Tao-ran<sup>2</sup>, YANG Ping<sup>1</sup>, ZHOU Han-pei<sup>1</sup>, Niu Kai-yu<sup>1</sup>

(1. Department of Stomatology, Third Affiliated Hospital of Naval Medical University, Shanghai 201800; 2. Department of Prosthodontics, Shanghai Stomatological Hospital, Shanghai 200000, China)

**【Abstract】Objective:** To explore the application effect of different materials in the restoration of inlay crown for patients with large-area dental defects after root canal therapy. **Methods:** A total of 107 patients with large-area dental defects after root canal therapy were enrolled. According to different restoration materials, they were divided into zirconia group (36 cases, 41 teeth), cast porcelain group (35 cases, 40 teeth) and resin group (36 case, 43 teeth). All were followed up for 24 months to evaluate the restoration effect, functional recovery, exhibition of aesthetics, periodontal health and complications. **Results:** At 18 and 24 months after restoration, success rate of restoration, bite force, masticatory efficiency and periodontal health indexes in zirconia group were better than those in cast porcelain group and resin group ( $P<0.05$ ). The comprehensive scores of color matching and aesthetics in cast porcelain group were higher than those in zirconia group and resin group ( $P<0.05$ ). There was no significant difference in morphological coordination or surface smoothness between zirconia group and cast porcelain group ( $P>0.05$ ), but which in the two groups were better than those in resin group ( $P<0.05$ ). There were statistically significant differences in the incidence of complications among the three groups of patients ( $P<0.05$ ), the incidence of complications was the lowest in zirconia group, while which was the highest in resin group ( $P<0.05$ ). **Conclusion:** Zirconia has the best long-term restoration effect, functional recovery and safety, cast porcelain has significant aesthetic advantages, and resin is suitable for short-term transitional restoration. In clinical practice, selection should be made according to one's needs.

**【Key words】** Root canal therapy; Large-area dental defect; Restoration of inlay crown; Zirconia; Cast porcelain; Resin

根管治疗术是保存因龋病、创伤或过度磨耗导致牙髓病变患牙的核心方法, 但治疗后牙体组织因失去牙髓营养供应而变得脆弱, 且大面积牙缺损会

导致牙体抗折能力明显下降, 影响咀嚼功能和口腔健康<sup>[1]</sup>。嵌体冠修复作为一种集嵌体与全冠于一体的修复方式, 通过利用髓腔固位和牙体剩余组织支

持,可有效保留天然牙体组织,提高修复体稳定性,已广泛应用于根管治疗后大面积牙缺损的修复<sup>[2]</sup>。随着口腔修复材料的快速发展,氧化锆、铸瓷和树脂等多种材料已应用于嵌体冠制作,不同材料的物理性能、化学稳定性及生物相容性存在差异,修复效果也各不相同<sup>[3]</sup>。氧化锆材料具有高强度、高韧性的特点,抗折性能优异;铸瓷材料透光性好,美学效果接近天然牙;树脂材料操作便捷、修复周期短,且具有一定的弹性模量<sup>[4-6]</sup>。但目前关于三种材料在根管治疗后大面积牙缺损嵌体冠修复中的长期临床效果对比研究尚不够充分,尤其是在功能恢复、美学稳定性及并发症控制等方面的差异仍需进一步明确。本研究旨在探讨不同材料在根管治疗后大面积牙缺损患者嵌体冠修复中的应用效果。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

选取 2021 年 1 月至 2023 年 10 月海军军医大学第三附属医院收治的 107 例(124 颗患牙)根管治疗后大面积牙缺损患者为研究对象,按照修复材料不同分为氧化锆组(36 例 41 颗)和铸瓷组(35 例 40 颗)、树脂组(36 例 43 颗)。氧化锆组中男性 17 例,女性 19 例;年龄( $43.08 \pm 7.14$ )岁;前磨牙 18 颗,磨牙 23 颗。铸瓷组中男性 18 例,女性 17 例;年龄( $44.14 \pm 7.34$ )岁;前磨牙 16 颗,磨牙 24 颗。树脂组中男性 20 例,女性 16 例;年龄( $42.19 \pm 5.23$ )岁;前磨牙 20 颗,磨牙 23 颗。本研究经医院伦理委员会审批,患者及其家属了知情同意。三组患者一般资料比较,差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。纳入标准:(1)年龄 18~65 岁;因龋坏或牙折导致牙冠大面积缺损<sup>[7]</sup>,缺损范围涉及 $\geq 1$  个牙尖,且剩余颊舌壁高度 $\geq 2$  mm,龈上轴壁厚度 $\geq 1$  mm;(2)患牙已完成完善根管治疗 $\geq 2$  周,无叩痛、瘘管,根尖周病变范围缩小或稳定;(3)患牙对颌牙存在自然牙或固定修复体,有明确咬合功能需求;(4)牙周组织健康,探诊深度 $\leq 3$  mm,无活动性炎症。排除标准:(1)有夜磨牙或紧咬牙等副功能习惯;(2)患牙牙槽骨吸收超过根长 1/3;(3)无法达到良好隔湿效果;(4)对所用修复材料或粘接系统成分过敏;(5)未能按期随访。

### 1.2 方法

所有患者术前均进行口腔检查、X 线片拍摄及咬合力测试,采用 VITA 比色法进行比色,记录患牙颜色参数。对牙周状况欠佳者,先进行牙周基础治疗,待牙周健康状况改善后再行修复。采用标准化牙体预备流程,即去除根管治疗后残留的暂封材料及龋坏组织,保留健康牙体组织;嵌体冠边缘位于

牙龈缘下 0.5 mm,采用 90°洞缘设计,保证边缘完整性。咬合面预备量为 1.5~2.0 mm,轴面预备量为 1.0~1.5 mm,确保修复体足够厚度和强度。髓腔内部进行均匀预备,深度为 2~3 mm,增强修复体固位力。预备完成后,用专用抛光器械对牙体表面进行抛光处理,清除预备碎屑。氧化锆组患者采用硅橡胶印模材料取模,精准复制牙体形态后灌制超硬石膏模型。将石膏模型扫描导入数字化设计系统,设计高透氧化锆嵌体冠,经烧结、打磨、抛光处理后,采用双固化树脂粘固剂进行粘接。铸瓷组患者采用硅橡胶印模材料取模,灌制超硬石膏模型,在模型上完成嵌体冠蜡型制作,采用 IPS e. max CAD 铸瓷材料进行铸造,经过染色、上釉处理后,使用树脂粘固剂进行粘接。树脂组患者采用直接法制作树脂嵌体冠,选用光固化复合树脂分层充填、光照固化,固化后进行形态修整和抛光,采用自粘接树脂粘固剂进行粘接。粘接完成后,清除多余粘固剂,调整咬合关系,确保无早接触和咬合创伤。对患者进行口腔卫生指导,告知其正确的刷牙方法、牙线使用技巧,避免食用过硬、过黏食物,定期进行口腔检查和维护。修复后均随访 24 个月。

### 1.3 观察指标

(1)修复效果:修复完成后 12、18 和 24 个月,参照改良 USPHS 评分标准<sup>[8]</sup>和 FDI 修复体评价标准<sup>[9]</sup>评估,包括修复体固位、边缘适合性、表面完整性、颜色稳定性四个方面。修复成功为修复体无松动、脱落,边缘密合性良好(边缘间隙 $\leq 100 \mu\text{m}$ ),表面无明显磨损、折裂,颜色无明显改变,无继发龋发生;修复失败为修复体松动、脱落、折裂,边缘不密合(边缘间隙 $> 100 \mu\text{m}$ ),表面严重磨损或变色,出现继发龋需重新修复。(2)功能恢复情况:咬合力采用咬合力测定仪(GM10)测量患牙修复前及修复后各时间点的最大咬合力;咀嚼效率采用吸光度法测定,让患者咀嚼 5 g 花生仁,收集咀嚼后的食物残渣,通过吸光度值计算咀嚼效率。(3)美学效果:采用 10 分制评分法,由两名资深口腔修复医师和患者共同评价<sup>[10]</sup>,包括颜色匹配度(0~10 分),10 分表示与邻牙颜色完全一致,0 分表示颜色差异极大;形态协调性(0~10 分),10 分表示与邻牙形态、大小完全协调,0 分表示形态严重不协调;表面光滑度(0~10 分),10 分表示表面光滑无划痕,0 分表示表面粗糙有明显缺陷。取三者平均值作为美学综合评分。(4)牙周健康状况:采用菌斑指数(plaque index, PLI)、牙龈指数(gingival index, GI)、牙龈出血指数(bleeding index, BI)和牙周袋深度(probing depth, PD)进行评价<sup>[11]</sup>。其中 PLI 0 分表示无菌斑,3 分

表示大量菌斑;GI 0 分表示牙龈健康,3 分表示牙龈严重炎症、肿胀、溃疡;BI 0 分表示探诊无出血,3 分表示探诊后大量出血;PD 采用牙周探针测量牙周袋深度。(5)并发症发生情况:包括修复体折裂、松动脱落、边缘着色、继发龋、牙龈炎症等。

1.4 统计学分析

采用 SPSS 28.0 软件对数据进行处理与分析。计量资料符合正态分布且方差齐性,以( $\bar{x} \pm s$ )表示,多组间比较行单因素方差分析,组内不同时间点比较采用重复测量方差分析,两两比较行 LSD- $t$  检验;计数资料以[ $n(\%)$ ]表示,组间比较行独立样本  $\chi^2$  检验。 $P<0.05$  为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 三组患者修复效果比较

修复后 18 个月 24 个月,氧化锆组患者修复成功率均高于铸瓷组和树脂组,差异均有统计学意义( $P<0.05$ )。见表 1。

表 1 三组患者修复效果比较[ $n(\%)$ ]

| 组别             | 修复后 12 个月 | 修复后 18 个月              | 修复后 24 个月              |
|----------------|-----------|------------------------|------------------------|
| 氧化锆组( $n=41$ ) | 40(97.56) | 39(95.12)              | 38(92.68)              |
| 铸瓷组( $n=40$ )  | 37(92.50) | 32(80.00) <sup>①</sup> | 30(75.00) <sup>①</sup> |
| 树脂组( $n=43$ )  | 36(83.72) | 31(72.09) <sup>①</sup> | 27(62.79) <sup>①</sup> |
| $\chi^2$ 值     | 5.110     | 7.833                  | 10.552                 |
| $P$ 值          | 0.078     | 0.020                  | 0.005                  |

① $P<0.05$ ,与氧化锆组比较。

2.2 三组患者功能恢复效果比较

修复后各时间点,三组患者咬合力和咀嚼效率比较,差异均有统计学意义( $P<0.05$ ),且氧化锆组>铸瓷组>树脂组( $P<0.05$ )。见表 2。

2.3 三组患者修复后美学效果比较

修复后 12、18 和 24 个月,铸瓷组患者牙齿颜色匹配度评分均高于氧化锆组和树脂组( $P<0.05$ );树脂组患者牙齿形态协调性、表面光滑度评分低于氧化锆组和铸瓷组( $P<0.05$ );三组患者美学综合评分比较,差异均有统计学意义( $P<0.05$ ),且铸瓷组>氧化锆组>树脂组。见表 3。

表 2 三组患者功能恢复效果比较( $\bar{x} \pm s$ )

| 组别                  | 咬合力(Ibs)                   |                            |                           | 咀嚼效率(%)                  |                          |                          |
|---------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
|                     | 修复后 12 个月                  | 修复后 18 个月                  | 修复后 24 个月                 | 修复后 12 个月                | 修复后 18 个月                | 修复后 24 个月                |
| 氧化锆组( $n=41$ )      | 138.29±10.15 <sup>①②</sup> | 146.68±11.22 <sup>①②</sup> | 143.53±8.92 <sup>①②</sup> | 89.32±5.00 <sup>①②</sup> | 90.82±4.58 <sup>①②</sup> | 94.05±4.42 <sup>①②</sup> |
| 铸瓷组( $n=40$ )       | 127.56±9.65 <sup>①</sup>   | 127.96±8.86 <sup>①</sup>   | 130.65±10.99 <sup>①</sup> | 81.73±4.60 <sup>①</sup>  | 82.70±3.85 <sup>①</sup>  | 85.41±4.28 <sup>①</sup>  |
| 树脂组( $n=43$ )       | 113.33±8.07                | 114.24±11.41               | 115.83±9.61               | 73.05±3.21               | 74.93±3.16               | 75.51±3.74               |
| $F_{\text{组间}}/P$ 值 | 154.360/<0.001             |                            |                           | 298.922/<0.001           |                          |                          |
| $F_{\text{时间}}/P$ 值 | 825.886/<0.001             |                            |                           | 2702.271/<0.001          |                          |                          |
| $F_{\text{交互}}/P$ 值 | 18.172/<0.001              |                            |                           | 46.714/<0.001            |                          |                          |

① $P<0.05$ ,与树脂组比较;② $P<0.05$ ,与铸瓷组比较。

表 3 三组患者修复后美学效果比较( $\bar{x} \pm s$ ,分)

| 组别                  | 颜色匹配度                  |                        |                        | 形态协调性                  |                        |                        |
|---------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
|                     | 修复后 12 个月              | 修复后 18 个月              | 修复后 24 个月              | 修复后 12 个月              | 修复后 18 个月              | 修复后 24 个月              |
| 氧化锆组( $n=41$ )      | 8.59±0.40 <sup>①</sup> | 8.62±0.38 <sup>①</sup> | 8.65±0.45 <sup>①</sup> | 9.27±0.35 <sup>②</sup> | 9.36±0.52 <sup>②</sup> | 8.94±0.37 <sup>②</sup> |
| 铸瓷组( $n=40$ )       | 9.43±0.57              | 9.40±0.48              | 9.23±0.55              | 9.10±0.41 <sup>②</sup> | 9.20±0.40 <sup>②</sup> | 9.08±0.14 <sup>②</sup> |
| 树脂组( $n=43$ )       | 8.07±0.35 <sup>①</sup> | 8.02±0.09 <sup>①</sup> | 7.95±0.22 <sup>①</sup> | 7.93±0.42              | 7.81±0.30              | 7.79±0.44              |
| $F_{\text{组间}}/P$ 值 | 185.093/<0.001         |                        |                        | 285.838/<0.001         |                        |                        |
| $F_{\text{时间}}/P$ 值 | 0.850/0.429            |                        |                        | 5.357/<0.005           |                        |                        |
| $F_{\text{交互}}/P$ 值 | 0.722/0.578            |                        |                        | 2.445/<0.047           |                        |                        |

续表 3

| 组别                  | 表面光滑度                  |                        |                        | 美学综合评分                  |                         |                         |
|---------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
|                     | 修复后 12 个月              | 修复后 18 个月              | 修复后 24 个月              | 修复后 12 个月               | 修复后 18 个月               | 修复后 24 个月               |
| 氧化锆组( $n=41$ )      | 9.20±0.45 <sup>②</sup> | 9.12±0.49 <sup>②</sup> | 9.06±0.34 <sup>②</sup> | 8.44±0.44 <sup>①②</sup> | 8.31±0.43 <sup>①②</sup> | 8.40±0.48 <sup>①②</sup> |
| 铸瓷组( $n=40$ )       | 9.25±0.41 <sup>②</sup> | 9.10±0.36 <sup>②</sup> | 9.00±0.10 <sup>②</sup> | 9.23±0.50 <sup>②</sup>  | 9.20±0.48 <sup>②</sup>  | 9.00±0.25 <sup>②</sup>  |
| 树脂组( $n=43$ )       | 7.70±0.42              | 7.65±0.45              | 7.63±0.47              | 7.86±0.52               | 7.84±0.35               | 7.74±0.48               |
| $F_{\text{组间}}/P$ 值 | 376.226/<0.001         |                        |                        | 179.081/<0.001          |                         |                         |
| $F_{\text{时间}}/P$ 值 | 2.093/0.126            |                        |                        | 1.213/0.299             |                         |                         |
| $F_{\text{交互}}/P$ 值 | 0.538/0.708            |                        |                        | 0.749/0.559             |                         |                         |

① $P<0.05$ ,与铸瓷组比较;② $P<0.05$ ,与树脂组比较。

2.4 三组患者牙周健康状况比较

PD 评分比较,差异均有统计学意义( $P<0.05$ ),且氧化锆组<铸瓷组<树脂组。见表 4。

修复后各时间点,三组患者牙 PLI、GI、BI 和

表 4 三组患者牙周健康状况比较( $\bar{x}\pm s$ ,分)

| 组别                  | PLI                     |                         |                         | GI                      |                         |                         |
|---------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
|                     | 修复后 12 个月               | 修复后 18 个月               | 修复后 24 个月               | 修复后 12 个月               | 修复后 18 个月               | 修复后 24 个月               |
| 氧化锆组( $n=41$ )      | 0.93±0.22 <sup>①②</sup> | 0.99±0.19 <sup>①②</sup> | 0.80±0.17 <sup>①②</sup> | 0.97±0.23 <sup>①②</sup> | 0.81±0.14 <sup>①②</sup> | 0.70±0.08 <sup>①②</sup> |
| 铸瓷组( $n=40$ )       | 1.18±0.29 <sup>①</sup>  | 1.03±0.10 <sup>①</sup>  | 1.03±0.05 <sup>①</sup>  | 1.08±0.14 <sup>①</sup>  | 1.05±0.09 <sup>①</sup>  | 0.93±0.14 <sup>①②</sup> |
| 树脂组( $n=43$ )       | 1.67±0.44               | 1.47±0.50               | 1.07±0.13               | 1.56±0.49               | 1.30±0.45               | 1.07±0.17               |
| $F_{\text{组间}}/P$ 值 | 46.942/<0.001           |                         |                         | 33.464/<0.001           |                         |                         |
| $F_{\text{时间}}/P$ 值 | 169.752/<0.001          |                         |                         | 102.859/<0.001          |                         |                         |
| $F_{\text{交互}}/P$ 值 | 14.354/<0.001           |                         |                         | 4.768/<0.001            |                         |                         |

续表 4

| 组别                  | BI                      |                         |                         | PD                      |                         |                         |
|---------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
|                     | 修复后 12 个月               | 修复后 18 个月               | 修复后 24 个月               | 修复后 12 个月               | 修复后 18 个月               | 修复后 24 个月               |
| 氧化锆组( $n=41$ )      | 0.90±0.21 <sup>①②</sup> | 0.75±0.17 <sup>①②</sup> | 0.64±0.18 <sup>①②</sup> | 2.24±0.30 <sup>①②</sup> | 2.12±0.20 <sup>①②</sup> | 2.11±0.17 <sup>①②</sup> |
| 铸瓷组( $n=40$ )       | 1.05±0.14 <sup>①</sup>  | 1.00±0.05 <sup>①</sup>  | 0.88±0.22 <sup>①</sup>  | 2.65±0.46 <sup>①</sup>  | 2.53±0.50 <sup>①</sup>  | 2.33±0.44 <sup>①</sup>  |
| 树脂组( $n=43$ )       | 1.35±0.45               | 1.12±0.21               | 0.98±0.05               | 2.74±0.44               | 2.67±0.44               | 2.60±0.48               |
| $F_{\text{组间}}/P$ 值 | 18.726/<0.001           |                         |                         | 28.004/<0.001           |                         |                         |
| $F_{\text{时间}}/P$ 值 | 121.628/<0.001          |                         |                         | 26.652/<0.001           |                         |                         |
| $F_{\text{交互}}/P$ 值 | 1.819/<0.001            |                         |                         | 7.353/<0.001            |                         |                         |

① $P<0.05$ ,与树脂组比较;② $P<0.05$ ,与铸瓷组比较。

2.5 三组患者并发症发生情况比较

氧化锆组患者总并发症发生率低于铸瓷组和树脂组,差异均有统计学意义( $P<0.05$ )。见表 5。

表 5 三组患者并发症发生情况比较[ $n(\%)$ ]

| 组别             | 修复体折裂   | 松动脱落    | 边缘着色    | 继发龋     | 牙龈炎症    | 合计        |
|----------------|---------|---------|---------|---------|---------|-----------|
| 氧化锆组( $n=41$ ) | 0(0.00) | 0(0.00) | 1(2.44) | 0(0.00) | 1(2.44) | 2(4.88)   |
| 铸瓷组( $n=40$ )  | 1(2.50) | 0(0.00) | 3(7.50) | 2(5.00) | 2(5.00) | 8(20.00)  |
| 树脂组( $n=43$ )  | 4(9.30) | 2(4.65) | 3(6.98) | 2(4.65) | 2(4.65) | 13(30.23) |
| $\chi^2$ 值     |         |         |         |         |         | 9.013     |
| $P$ 值          |         |         |         |         |         | 0.011     |

3 讨论

根管治疗是保存患牙、处理牙髓病变的关键方法,但治疗后的牙齿常因失去营养供应而脆性增加,若伴随大面积牙体缺损,抗折性能将进一步下降,不仅影响咀嚼功能与美观,也为后续修复带来显著挑战。随着口腔材料学的快速发展,氧化锆、铸瓷及树脂等新型材料已广泛应用于嵌体冠修复中。这些材料在机械性能、美学效果和生物相容性等方面各具特点,长期临床效果也存在差异。目前,关于不同材料在长期功能维持、美学稳定性以及对牙周健康影响方面的对比研究尚不充分,有待进一步深入探讨。

本研究结果显示,修复后 12 个月,三组患者成功率比较,差异无统计学意义( $P>0.05$ );但 18 和 24 个月时,氧化锆组患者修复成功率高于铸瓷组和

树脂组( $P<0.05$ ),表明三种材料短期效果相近,长期表现以氧化锆耐久性更具优势。可能与材料力学性能密切相关。氧化锆高强度、高韧性,抗折耐磨,能承受长期咀嚼压力,尤其适合磨牙修复,随访延长仍保持高成功率<sup>[12]</sup>;铸瓷透光性佳但强度略逊,长期易边缘密合下降,成功率降低<sup>[13]</sup>;树脂虽操作简便,但长期稳定性差,易磨损、变色、折裂,且弹性模量与天然牙差异影响协同受力,加速修复失败。修复后 12、18 和 24 个月,三组患者咬合力与咀嚼效率均逐渐提高,氧化锆组患者提升幅度最大,铸瓷组次之,树脂组最小。三种材料均能有效恢复患牙咀嚼功能,但氧化锆在恢复程度、提升效率及长期稳定性方面更具优势。氧化锆弯曲强度与断裂韧性高,力学性能与天然牙更匹配,能有效承载咬合冲击,不易变形或折裂<sup>[14]</sup>;铸瓷力学强度优于树脂但低于氧化锆,长期受力易微形变;树脂弹性模量低、耐磨性差,易磨损和应力疲劳。氧化锆经 CAD/CAM 数字化制作,边缘间隙小,固位稳定,力传导好<sup>[15]</sup>。铸瓷为传统印模铸造,密合度稍逊。树脂为直接法制作,受操作影响大,密合度低,易微渗漏。氧化锆化学稳定性优异,不易降解磨损。铸瓷长期受力后表面易磨损。树脂易受温度、唾液和摩擦影响而老化,导致贴合度与力传递效率下降。修复后 12~24 个月,铸瓷组颜色匹配度评分高于氧化锆组和树脂组( $P<0.05$ );形态协调性与表面光滑度方面,氧化锆组与



铸瓷组患者比较,差异无统计学意义( $P>0.05$ ),但均优于树脂组( $P<0.05$ );三组患者美学综合评分比较,差异均有统计学意义( $P<0.05$ ),且铸瓷组 $>$ 氧化锆组 $>$ 树脂组。考虑原因可能为:铸瓷透光性与天然牙契合,染色精准且不易变色;氧化锆强度优异但透光性略逊,颜色还原稍差<sup>[16]</sup>;树脂易磨损老化、变色,表面光滑度下降快。修复后 24 个月,三组患者牙 PLI、GI、BI 和 PD 评分比较,差异均有统计学意义( $P<0.05$ ),且氧化锆组 $<$ 铸瓷组 $<$ 树脂组,表明氧化锆对牙周健康维护效果最佳。氧化锆生物相容性良好,边缘密合度高,减少菌斑堆积与微渗漏,降低牙龈炎症;铸瓷生物相容性尚可但边缘适配性略逊;树脂易磨损老化,边缘密合性下降,表面易附着菌斑,对牙周负面影响更明显<sup>[17]</sup>。

本研究显示,随访 24 个月,氧化锆组患者总并发症发生率低于铸瓷组和树脂组( $P<0.05$ )。树脂组患者以修复体折裂、边缘着色为主;铸瓷组患者以边缘着色、牙龈炎症为主;氧化锆组患者仅少量牙龈炎症和边缘着色。树脂组力学强度不足、稳定性差,易折裂、着色;铸瓷组边缘适配性和生物相容性略逊,易刺激牙龈;氧化锆组凭借高强度、高稳定性和良好生物相容性,有效规避严重并发症<sup>[18]</sup>。

综上,氧化锆嵌体冠修复根管治疗后大面积牙缺损的长期效果稳定,在功能恢复、牙周健康维护及并发症控制方面表现优异;铸瓷嵌体冠美学性能突出,适用于对美观要求较高的病例;树脂嵌体冠操作简便,但长期稳定性相对不足,更适用于短期过渡修复或低咬合力区域。

#### 参考文献

- [1] Gulabivala K, Ng YL. Factors that affect the outcomes of root canal treatment and retreatment—a reframing of the principles [J]. *International Endodontic Journal*, 2023, 56(S2): 82–115.
- [2] Cardoso JA, Venuti P, Almeida PJ, *et al.* Clinical guidelines for posterior restorations based on Coverage, Adhesion, Resistance, Esthetics, and Subgingival management [J]. *The International Journal of Esthetic Dentistry*, 2023, 18(4): 346–365.
- [3] Lerdrungroj K, Banomyong D, Songtrakul K, *et al.* Current management of dens evaginatus teeth based on pulpal diagnosis [J]. *Journal of Endodontics*, 2023, 49(10): 1230–1237.
- [4] Bömcke W, Rathmann F, Rammelsberg P, *et al.* Three-year performance of inlay-retained or wing-retained zirconia resin-bonded fixed partial dentures – results from a randomized clinical pilot study [J]. *Journal of Dentistry*, 2025, 159: 105807.

- [5] Melo MAS, Garcia IM, Mokeem L, *et al.* Developing bioactive dental resins for restorative dentistry [J]. *Journal of Dental Research*, 2023, 102(11): 1180–1190.
- [6] Zhang L, Tao Z, Wang X. Comparison of short-term restorative effects and periodontal health status of restorations made of different materials in full-crown restoration of mandibular premolar tooth defects [J]. *Disease Markers*, 2022, 2022: 3682741.
- [7] Dhar V, Pilcher L, Fontana M, *et al.* Evidence-based clinical practice guideline on restorative treatments for caries lesions: a report from the American Dental Association [J]. *Journal of the American Dental Association*, 2023, 154(7): 551–566. e51.
- [8] 谢慧心, 张云, 张桂荣. 数字化微笑设计与美学预评估临时修复技术在前牙瓷贴面修复中的应用效果研究 [J]. *中国实用口腔科杂志*, 2024, 17(5): 542–549.
- [9] Tyor S, Al-Zordk W, Sakrana AA. Fracture resistance of monolithic translucent zirconia crown bonded with different self-adhesive resin cement: influence of MDP-containing zirconia primer after aging [J]. *BMC Oral Health*, 2023, 23(1): 636.
- [10] 刘芳, 罗田雨, 刘书婷, 等. 种植机器人对前牙美学区即刻种植患者口腔功能与美学效果影响 [J]. *实用医学杂志*, 2024, 40(18): 2584–2589.
- [11] 刘露畅, 冷建琼, 何盼, 等. 成人慢性根尖周炎根管治疗中 iRO-OT SP 单尖充填法的临床效果及对炎症反应的影响 [J]. *转化医学杂志*, 2025, 14(8): 7–10.
- [12] Gupta S, Abdulmajeed A, Donovan T, *et al.* Monolithic zirconia partial coverage restorations: an in vitro mastication simulation study [J]. *Journal of Prosthodontics*, 2021, 30(1): 76–82.
- [13] 高梦慧, 陈婷婷. 后牙缺损患者根管治疗后应用树脂超瓷嵌体与铸瓷高嵌体的修复效果比较 [J]. *海军医学杂志*, 2025, 46(1): 72–76.
- [14] Singh SK, Goyal A, Gauba K, *et al.* Full coverage crowns for rehabilitation of MIH affected molars: 24month randomized clinical trial [J]. *European Archives of Paediatric Dentistry*, 2022, 23(1): 147–158.
- [15] 宋珍珍, 王欣. 二氧化锆全瓷冠与金合金烤瓷冠对牙体缺损修复患者的应用效果 [J]. *贵州医药*, 2024, 48(5): 780–782.
- [16] Tuntiwong K, Tungjitkusolmun S, Phasukkit P. Automated crack detection in monolithic zirconia crowns using acoustic emission and deep learning techniques [J]. *Sensors*, 2024, 24(17): 5682.
- [17] 刘建慧, 雷伟, 黄博, 等. 树脂水门汀修复牙体缺损的临床疗效及对龈沟液相关因子水平影响 [J]. *中国药物应用与监测*, 2023, 20(4): 240–245.
- [18] 王雅蓉, 张慕, 陈沛, 等. 氧化锆个性化穿龈结构对薄龈生物型患者前牙区种植体周软硬组织的影响 [J]. *中华口腔医学杂志*, 2024, 59(7): 690–695.

(收稿日期: 2026–03–15)

修回日期: 2026–04–26)