

不同材料高嵌体在磨牙牙体缺损修复中的应用进展

闫洋¹综述, 张新华²审校

(1.山西医科大学口腔医学院 山西 太原 030000; 2.晋中市第一人民医院口腔科 山西 晋中 030600)

[摘要]磨牙牙体缺损是口腔修复中的关键问题, 随着牙科技术和修复材料的不断进步, 再加上人们物质生活水平的提高和对牙齿的功能性和美观度的重视, 推动了高嵌体修复牙体缺损的发展。本文将从不同材料高嵌体的物理特性、适用范围及修复磨牙牙体缺损的最新进展进行概述。

[关键词]高嵌体; 材料; 磨牙牙体缺损; 口腔修复; 临床应用

[中图分类号]R783.4 [文献标志码]A [文章编号]1008-6455(2026)05-0195-04

Application Progress of Onlays with Different Materials in the Restoration of Molar Teeth Defects

YAN Yang¹, ZHANG Xinhua²

(1. Shanxi Medical University School of Stomatology, Taiyuan 030000, Shanxi, China; 2. Department of Stomatology, Jinzhong City First People's Hospital, Jinzhong 030600, Shanxi, China)

Abstract: Molar teeth defects are the key problems in dental restoration. With the continuous progress of dental technology and restoration materials, coupled with the improvement of people's material living standards and the emphasis on the functionality and aesthetics of teeth, the development of onlay restoration of teeth defects has been promoted. This paper reviews the physical properties and application ranges of onlays with different materials and the latest progress in the restoration of molar teeth defects.

Keywords: onlays; materials; molar teeth defects; oral restoration; clinical application

牙体缺损是牙科诊疗中最常见的疾病, 过度磨损、外伤、龋齿等原因可引起牙体硬组织形态与结构破坏, 引起敏感、疼痛并影响邻接关系和美观度, 其中磨牙牙体缺损将严重影响口腔咀嚼功能和颞下颌关节功能^[1]。牙体缺损的修复方式选择众多, 高嵌体是覆盖部分或全部牙尖、恢复咬合关系, 主要通过粘接固位的微创修复方式^[2]。当牙体出现缺损, 剩余牙体组织颊舌壁薄弱、邻面边缘嵴破坏导致牙体近中-殆-远中缺损时, 此时采用高嵌体修复可有效减少牙体内部有害的拉应力, 可留存更多原有健康牙体组织并起到保护作用, 防止牙齿折裂^[3]。随着椅旁数字化技术和微纳米粘接技术的迅速发展, 高嵌体修复在临床中的应用范围也不断扩大^[4]。因修复体材料的成分和微观结构决定其机械和物理性能, 对中远期修复效果具有决定性作用, 为保证高嵌体可同时修复牙齿结构和达到预期美学效果, 近年来, 不断精制与改进各类材料用于牙科临床, 以提高修复体的生物相容性和治疗效果, 扩大高嵌体修复的适用范围。

1 高嵌体材料

1.1 金属: 牙体修复常用的金属材料有钛、银和金, 并以合金的形式对殆面加以覆盖, 金属修复体可重建正常牙齿形态, 具有精确的边缘密闭性和良好的机械性能, 与牙釉质高度贴合, 并表现出较强的机械硬度, 能抵抗各种外力

而不出现变形和折裂^[5]。其中金合金具备化学性能稳定、铸造收缩小等优势, 与树脂、瓷嵌体相比, 其抗压强度和耐磨性能优越, 能明显减少备牙量, 保留更多原有牙体组织, 是理想的牙体修复材料^[6]; 有学者用金合金、玻璃陶瓷、复合树脂对大面积缺损后牙进行高嵌体修复时使用有限元分析不同材料所受应力, 发现垂直及侧向加载力时金合金的最大主应力较小, 因金合金修复体良好的生物相容性、操作便利性、修复效果持久、牙龈无刺激等优势, 适用于对美学效果要求不高的重度磨耗伴随牙本质过敏患者^[7-8]。但是, 近年来人们逐渐重视牙体修复的美观度, 且贵金属成本较高, 金属合金在牙科临床使用的频率有所下降。

1.2 陶瓷: 陶瓷是牙体缺损首选的修复体材料, 因陶瓷是生物相容性惰性材料, 在口腔内具有良好的稳定性和耐腐蚀性, 作为口腔修复材料具有良好安全性, 在视觉上与牙体组织外观近似。全瓷材料一般由两种或两种以上的相组成, 基于玻璃相和晶相含量可将全瓷材料分为三类: 玻璃基陶瓷、玻璃渗透陶瓷和多晶陶瓷^[9]。

1.2.1 玻璃基陶瓷: 玻璃基陶瓷是以玻璃相为基础的陶瓷修复体, 其机械硬度由添加颗粒占比决定, 常见陶瓷材料有长石质陶瓷、石榴石玻璃陶瓷和二硅酸锂基陶瓷。孙小迪等^[10]指出长石质陶瓷因其美观性更佳曾在高嵌体修复中广泛使用。石榴石玻璃陶瓷与长石质陶瓷的光学性能都

非常接近牙釉质和牙本质, 以较高的美观度在嵌体、高嵌体、贴面和全冠修复中广泛应用, 但两者机械硬度不足, 约为160 MPa, 所以在后牙区使用受限^[11-12]。为扩大玻璃基陶瓷的适用范围, 研制了抗折强度更高的二硅酸锂加强型陶瓷, 其抗折强度为300~500 MPa, 是目前强度最高的玻璃陶瓷, 具有良好的可塑性和光泽度, 光学性能接近自然牙, 且具有亲氟性不易发生龋齿, 可用于嵌体、高嵌体、贴面和牙冠的制作^[10, 13]。陈士兵等^[14]使用椅旁计算机辅助设计与计算机辅助制造(Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturing, CAD/CAM)系统制作的二硅酸锂玻璃陶瓷材料的嵌体、高嵌体和全冠修复体在口腔磨损修复中短期临床效果无显著性差异, 且均佩戴舒适, 实用性能优越。田霞等^[15]使用CAD/CAM系统制作二硅酸锂基玻璃陶瓷高嵌体与全冠修复探讨两种材料对根管治疗后邻面缺损下颌第一磨牙抗折强度的影响, 发现两种修复材料均表现出较好的抗折性能, 这些研究说明二硅酸锂玻璃陶瓷用于制作长期修复体具有明显优势。

1.2.2 多晶陶瓷: 多晶陶瓷是一种由氧化铝或氧化锆晶体直接烧结、不含玻璃的致密陶瓷材料, 氧化铝和氧化锆具有良好的机械性能, 多晶陶瓷比玻璃基陶瓷更坚固、更坚韧^[16]。Procera All Ceram是含有高纯度氧化铝陶瓷, 早期用于修复缺损牙体, 但由于其弹性模量大, 修复体易发生折裂, 因此逐渐被氧化锆所取代。牙科临床使用的氧化锆为氧化钇稳定四方多晶氧化锆, 其弯曲强度高达1 200 Mpa, 其断裂韧性是致密氧化铝和二硅酸锂加强型玻璃陶瓷的2~3倍, 其良好的耐磨损性、生物相容性和美学效果也在多项临床实践中得到证实, Zhang F等^[17]的研究结果显示, 氧化锆陶瓷磨损性能优于其他玻璃陶瓷, 对牙周组织无刺激等不良影响, 生物相容性良好, 适用于全冠修复; 肖莎等^[18]使用CAD/CAM制作全瓷高嵌体修复前磨牙缺损, 发现其成功率、存活率高, 近、远期修复效果较好, 有利于改善患牙咬合功能。然而, 有研究发现氧化锆高嵌体远期修复效果可能并不理想, 主要与氧化锆材料特性导致其粘接效果较差以及患者自身咬合力过大或咬合严重有关, 魏振辉等^[3]采用氧化锆、复合树脂、玻璃陶瓷、金合金修复前磨牙, 并测试各材料的抗折性能, 结果显示在侧向加载受力时的氧化锆高嵌体最大主应力最大, 提示当氧化锆高嵌体修复的牙体组织做侧向咬合运动时, 其不稳定性较高, 有修复体折裂风险, 且氧化锆材料与牙齿的粘接性相对较差, 不能形成有效的化学粘接, 因此, 在牙体缺损病例中氧化锆高嵌体使用较少。为解决这一问题, 后续研究从改变氧化锆陶瓷的表面性质、表面粗糙度等方面入手, 以提高氧化锆与牙齿的粘接效果^[19]。

1.2.3 玻璃渗透陶瓷: 玻璃渗透陶瓷是将高温状态下液化的玻璃粉渗透至氧化铝、氧化锆等晶体颗粒间隙制成的材料^[20]。目前, 玻璃渗透陶瓷主要是Vita的In-Ceram产品, In-Ceram氧化铝含有70%的氧化铝和30%的玻璃基质, 其断

裂韧性和强度接近氧化铝陶瓷, 透明度一般^[21]。In-Ceram尖晶石是在In-Ceram氧化铝的基础上精制得到的, 其透明度得到优化, 但弯曲强度降低, 仅用于制作前牙冠^[22]。In-Ceram氧化锆是氧化锆和氧化铝的混合物, 分别占比20%和50%, 弯曲强度达到650 MPa以上, 但是透明性较差, 因此主要用于缺损后牙高嵌体修复^[16]。尽管玻璃渗透陶瓷有较高的临床成功率, 但随着近几年其他新型材料的发展, 该材料的临床使用已逐渐减少。

1.3 复合树脂材料: 复合树脂高嵌体是经高热固化处理后形成与洞窝形态相一致的修复体。在临床牙体缺损修复上常用双酚A双甲基丙烯酸缩水甘油酯(Bisphenol A Diglycidyl Methacrylate, Bis-GMA)基复合树脂, 直接树脂填充在固化过程中伴有体积收缩, 产生的应力影响修复体边缘密合度, 易出现边缘缝隙, 进而导致龋齿和牙髓炎等并发症, 所以一般采取体外固化的间接树脂填充法, 体外操作更易调整和修改进一步优化修复体形态, 增加单体转化率, 提高邻面接触度。与瓷嵌体相比, 虽然复合树脂高嵌体的机械性能和透明度较差, 但其对于后牙磨损程度小、修复效率高。近年来, 随着材料学的发展, 在Bis-GMA的基础上优化其机械性能, 复合树脂嵌体的折裂韧性得到提高, 已广泛用于后牙牙体缺损, 复合树脂嵌体在修复牙缺损时可以表现出瓷嵌体相似的临床性能, Souza J和周楠等^[23-24]将二硅酸锂玻璃陶瓷和复合树脂嵌体修复缺损后牙, 随访1年内两组均表现出相似的美学、功能和生物学特性, 修复体形态变化均无统计学差异, 且复合树脂嵌体对颌牙的磨损更小; 陈梦晓等^[25]研究发现树脂间接修复和直接修复虽然外观类似, 但是存在本质区别, 树脂聚合收缩产生的静态应力比其直接修复所产生的应力更小。这些研究提示复合树脂高嵌体适用于临床上大部分牙体缺损修复, 有效恢复牙体的正常形态与功能, 具有操作简单、避免应力集中、磨损度低及美观等优势, 具有较高的临床成功率和较长的使用寿命。

然而, 目前复合树脂高嵌体的边缘适合性仍存有争议, 边缘密合度是修复体评估的重要标准, 良好的边缘密合度可避免或减少微渗漏的发生, 延长高嵌体修复体的使用时间, 研究显示提升复合树脂嵌体性能后修复微渗漏齿发生率^[26], 而Naik VB等^[27]研究显示, 随访期延长至5~10年时, 复合树脂高嵌体留存率显著低于陶瓷高嵌体; 不少学者发现复合树脂修复体边缘出现破坏发生微渗漏, 分析原因可能与复合树脂的配方、填料的含量和体积大小、充填方法有关^[28]。

1.4 树脂-陶瓷复合材料: 树脂-陶瓷复合材料一般需经过高温高压聚合处理, 其弹性模量与牙釉质和牙本质非常接近。该材料可根据制作方法的不同主要分为两大类: 一类是在陶瓷网状结构中渗透加入树脂聚合物, 称为聚合物渗透陶瓷(Polymer-Infiltrated Ceramic Network, PICN), 代表产品有Vita Enamic; 另一类是将纳米技术

与树脂材料相结合的新型树脂纳米陶瓷复合材料 (Resin Nanoceramic, RNC), 代表产品有Lava Ultimate、Voco Grandio Blocks。由于PICN是一种异质类材料, 在压缩和弯曲过程中可能会发生相分离的情况, 其优点与树脂复合材料相似, 对牙体磨损较少, 与修复粘合材料水门汀具有化学相容性。目前, 多项研究对PICN和RNC的耐磨性、断裂特性、粘接性能等方面与其他材料进行比较。有研究发现, 在RNC中Cerasmart凭借较少的磨损和相反的齿磨损而脱颖而出。然而, PICN (Vita Enamic) 的磨损比所有RNC都要少, 与二硅酸锂玻璃陶瓷相比, 后者会导致牙齿的更多磨损。以上研究证实了RNC和PICN在耐磨性方面的表现较玻璃陶瓷好, 已能满足临床嵌体修复需求^[29-30]。Coldea A等^[31]比较了PICN与其他陶瓷材料的断裂韧性, 结果显示PICN的断裂韧性接近长石质陶瓷, 但低于玻璃渗透氧化铝和二硅酸锂玻璃陶瓷; Chen C等^[32]发现RNC厚度达到0.5 mm以上时断裂强度为1 028 N, 可承受后牙正常的咬合力, 故在进行重度磨耗患者的咬合重建时, 临床医师可考虑应用树脂-陶瓷复合材料进行后牙嵌体修复, 以恢复后牙功能。树脂-陶瓷复合材料因其材料特性导致粘接强度低于玻璃陶瓷, 在临床应用中也因RNC粘接性不足, 仅用于嵌体、高嵌体及贴面, 且嵌体和高嵌体的牙体预备要保证有最大限度的内部固位设计。Hassan A等^[33]将二硅酸锂基陶瓷 (IPS e.max) 和RNC (Voco Grandio) 用于制作高嵌体修复牙体缺损, 结果显示两年临床随访中Voco Grandio和IPS e.max修复体在所有USPHS评估参数上没有统计学上的显著差异, 两者具备相似的临床适用性和留存率。PICN能有效抵抗裂纹扩展, 不仅保护基牙还能保护对颌牙, 适用于制作嵌体、高嵌体、贴面和全冠^[34-35]。这些研究说明PICN和RNC的弯曲强度和断裂韧性已满足后牙嵌体修复所需, 与陶瓷具有类似的抛光性和美观度, 但目前树脂-陶瓷复合材料制作高嵌体的临床研究有限, 仍有待进一步实验研究和长期观察。

2 高嵌体的预备

金属高嵌体修整患牙表面, 去除过锐尖峭并清除无基釉, 消除牙齿上的倒凹, 降低牙尖高度, 牙颌面按照牙体解剖形态均匀磨除0.5~1 mm, 利用磨牙髓腔的箱装固位, 轴壁外展2°~5°, 增加摩擦固位。洞内倒凹垫底充填平整, 减少应力集中, 预备牙体底平壁直, 点线角清晰、圆钝^[37]。全瓷高嵌体相较于金属高嵌体的牙体预备, 全瓷高嵌体牙体预备比较简单, 无需制备固位形和洞缘斜面。为保证全瓷修复体有足够抗折强度, 牙体预备量多于金属。牙体预备时, 磨除颌面功能尖、非功能尖均匀约1.5 mm, 保持原有尖窝形态, 颊舌侧轴壁龈向保留高度1~5 mm, 洞轴壁外展为6°~10°, 固位力不足可制备辅助固位沟槽增加固位力。精修轴角, 使各边缘线呈光滑、圆钝^[36-37]。树脂高嵌体、树脂-陶瓷复合物高嵌体的牙体预备要求与全瓷高嵌体一致。

3 粘接

粘接是决定高嵌体使用期的关键步骤。无机盐类粘接剂性能弱, 失败率高, 现临床上已鲜少使用。金属高嵌体的粘接性能较差, 使用的粘接剂一般为玻璃离子类粘接剂, 该类粘接剂具有持续释放氟离子并从口腔环境中再摄取氟的特性, 能有效抑制致龋菌活性、促进牙体硬组织再矿化, 发挥防龋作用; 同时其生物相容性好, 对牙髓刺激性小, 可减少术后敏感的发生^[38]。玻璃陶瓷粘接首选树脂类粘接剂, 粘接前需经酸蚀、硅烷偶联剂等方式预处理以获得理想的粘接效果, 酸蚀剂主要是氢氟酸等可溶解硅酸盐类陶瓷中的玻璃基质的溶液, 通过暴露基质晶体结构发挥粗化陶瓷表面的作用, 从而提高微机械嵌合力^[39]; 硅烷偶联剂可在粗化陶瓷表面与树脂之间形成化学共价键和氢键结合而生成化学粘接剂。氧化锆陶瓷因其不含玻璃相, 并不适用于氢氟酸蚀刻, 可使用50 μm氧化铝颗粒喷砂增加修复体表面微机械锁合力, 从而提升粘接强度^[40]。另外, 需要注意的是树脂类粘接剂若固化不良、大量单体残留时, 易发生微渗漏, 在粘接时可适当延长光照时间提高聚合转化率。树脂-陶瓷复合材料经过工业聚合处理后可参与粘接的残余单体较少, 不能形成粘接所需的碳碳双键, 需采取表面预处理方式提高树脂-陶瓷复合材料的粘接性能, 对PICN表面进行氢氟酸酸蚀处理可以提高粘接强度, 研究显示^[41]对Vita Enamic进行氢氟酸酸蚀后, 电镜下观察其表面为凹凸不平的网络状, 不仅增大粘接面积, 还能与树脂水门汀形成机械固位, 增大粘接强度。杜雅欣等^[42]研究结果显示, 氢氟酸酸蚀处理树脂纳米陶瓷与其他处理方式相比确实无明显优势, 氢氟酸酸蚀后树脂纳米陶瓷表面的无机填料完全溶解脱落, 树脂基质结构失去无机成分的支撑, 表面结构不稳定易塌陷, 不利于形成良好稳固的粘接。

4 小结

综上所述, 要做好临床磨牙牙体缺损的高嵌体修复, 需明确固位方式、修复体强度、剩余牙体组织保护和美观度要求, 为有效改善牙齿内部的应力分布、提高牙周适应性, 修复材料的选择尤为重要。修复体因材料种类不同所表现出的性能和修复效果也有较大差异, 回顾牙科材料发展历程, 单一材料高嵌体在临床实践使用过程中有不足之处, 随着粘接技术和CAD/CAM系统的发展, 玻璃渗透陶瓷、复合树脂、树脂-陶瓷复合材料等新兴材料得以开发制造, 其广泛应用也在逐渐扩大高嵌体在磨牙缺损的适应证范围。

[参考文献]

- [1]刘雪梅, 邱晓峰. 不同方法修复磨牙大面积缺损的疗效比较[J]. 河北医科大学学报, 2020,41(3):328-331.
- [2]陈卫卫, 刘英苗, 刘立辰, 等. 全瓷冠与高嵌体对后牙牙体缺损的修复效果及对咀嚼功能、牙龈状况的影响[J]. 临床和实验医学杂志, 2023,22(3):326-329.

- [3]魏振辉,孙贺婷,高志银,等.不同材料高嵌体修复大面积缺损的上颌第一前磨牙有限元分析[J].口腔医学研究,2020,36(11):1065-1068.
- [4]平浩浩,路亚涛,冯玉霞,等.CAD/CAM系统设计全瓷高嵌体修复牙体缺损的临床研究[J].中国美容医学,2025,34(4):172-175.
- [5]田保,潘小波,彭利辉,等.自制银钯合金与商品化牙科铸造合金的临床疗效观察[J].四川医学,2019,40(10):993-995.
- [6]于敬伟,谢伟丽,施梦汝,等.不同材料嵌体修复对楔状缺损患牙应力分布影响的三维有限元分析[J].口腔医学,2020,40(1):31-34.
- [7]赵瑛洁,常剑,刘欣.CAD/CAM复合树脂高嵌体与超瓷树脂嵌体修复磨牙大面积缺损疗效对比分析[J].中国美容医学,2025,34(2):151-156.
- [8]Jidewar N P, Chandak M, Patel A, et al. Reviving the art of onlay cast metal restoration[J]. Cureus, 2024,16(6):e63188.
- [9]Warreth A, Elkareimi Y. All-ceramic restorations: A review of the literature[J]. Saudi Dent J, 2020,32(8):365-372.
- [10]孙小迪,胡书海.口腔陶瓷及类陶瓷修复材料在嵌体和高嵌体修复中的应用[J].大连医科大学学报,2022,44(3):269-272.
- [11]Sonmez N, Gultekin P, Turp V, et al. Evaluation of five CAD/CAM materials by microstructural characterization and mechanical tests: a comparative in vitro study[J]. BMC Oral Health, 2018,18(1):5.
- [12]Hampe R, Theelke B, Liimkemann N, et al. Fracture toughness analysis of ceramic and resin composite CAD/CAM material[J]. Oper Dent,2019,44(4):E190-E201.
- [13]Tavares L D N, Zancopé K, Silva A C A, et al. Microstructural and mechanical analysis of two CAD-CAM lithium disilicate glass-reinforced ceramics[J]. Braz Oral Res, 2020,34:e004.
- [14]陈士兵.二硅酸锂玻璃陶瓷在口腔磨损修复中的应用[J].粘接,2022,49(5):131-135.
- [15]田霞,宫文红,张雪健,等.二硅酸锂基玻璃陶瓷高嵌体修复下颌第一磨牙抗折强度的体外研究[J].临床口腔医学杂志,2021,37(6):332-335.
- [16]Nejat A H. Overview of current dental ceramics[J]. Dent Clin North Am, 2025,69(2):155-171.
- [17]Zhang F, Spies B C, Vleugels J, et al. High-translucent yttria-stabilized zirconia ceramics are wear-resistant and antagonist-friendly[J]. Dent Mater, 2019,35(12):1776-1790.
- [18]肖莎,高承志,周冬平.全瓷高嵌体修复前磨牙缺损的近、远期效果及对牙功能的影响[J].上海口腔医学,2022,31(3):300-304.
- [19]杜桥,牛光良.硅蜡浆料涂层对氧化锆陶瓷与树脂水门汀粘接强度的影响[J].中华口腔医学杂志,2022,57(9):932-937.
- [20]Giordano I R. Ceramics overview[J]. Br Dent J, 2022,232(9):658-663.
- [21]Aboushelib M N, de Jager N, Kleverlaan C J, et al. Microtensile bond strength of different components of core veneered all-ceramic restorations[J]. Dent Mater, 2005,21(10):984-991.
- [22]Khazaal G, Daou M, Mahdi S S, et al. In vitro evaluation of the color stability and surface roughness of a new composite flow[J]. J Clin Exp Dent, 2023,15(1):e43-e50.
- [23]Souza J, Fuentes M V, Baena E, et al. One-year clinical performance of lithium disilicate versus resin composite CAD/CAM onlays[J]. Odontology, 2021,109(1):259-270.
- [24]周楠,丁梦,何琴,等.不同材料CAD/CAM髓超嵌体修复根管治疗后牙体缺损临床效果评价[J].中国实用口腔科杂志,2019,12(2):87-91.
- [25]陈梦晓,王焕平,陈建治.复合树脂高嵌体不同预备形对根管治疗后前磨牙抗折性的影响[J].口腔颌面修复学杂志,2021,22(6):418-422.
- [26]张雪琴. Beautifil II LS低收缩树脂修复非龋性颈部缺损的微渗漏比较研究[D].昆明:昆明医科大学,2024.
- [27]Naik V B, Jain A K, Rao R D, et al. Comparative evaluation of clinical performance of ceramic and resin inlays, onlays, and overlays: A systematic review and meta analysis[J]. J Conserv Dent, 2022,25(4):347-355.
- [28]Santos E R D, Busato A L. Microleakage in posterior teeth with different materials and different types of cavities[J]. Indian J Dent Res, 2019,30(5):783-787.
- [29]Laborie M, Naveau A, Menard A. CAD-CAM resin-ceramic material wear: A systematic review[J]. J Prosthet Dent, 2024,131(5):812-818.
- [30]de Andrade G S, Augusto M G, Simões B V, et al. Impact of simulated toothbrushing on surface properties of chairside CAD-CAM materials: an in vitro study[J]. J Prosthet Dent, 2021,125(3):469.e1-469.e6.
- [31]Coldea A, Swain M V, Thiel N. In-vitro strength degradation of dental ceramics and novel PICN material by sharp indentation[J]. J Mech Behav Biomed Mater, 2013,26:34-42.
- [32]Chen C, Trindade F Z, de Jager N, et al. The fracture resistance of a CAD/CAM Resin Nano Ceramic (RNC) and a CAD ceramic at different thicknesses[J]. Dent Mater,2014,30(9):954-962.
- [33]Hassan A, Hamdi K, Ali A I, et al. Clinical performance comparison between lithium disilicate and hybrid resin nano-ceramic CAD/CAM onlay restorations: A two-year randomized clinical split-mouth study[J]. Odontology, 2024,112(2):601-615.
- [34]吴承,胥一尘,万乾炳.可切削聚合物渗透陶瓷在口腔修复中应用的研究进展[J].国际口腔医学杂志,2024,51(4):441-449.
- [35]贾妮,梁晓芳,马广周.高嵌体与全瓷冠修复牙体缺损的美学效果及远期疗效对比[J].中国美容医学,2024,33(6):144-148.
- [36]谭桂芳.全瓷高嵌体用于后牙根管治疗后牙体修复的临床研究[D].青岛:青岛大学,2022.
- [37]王韵杰,魏灼丽.椅旁CAD/CAM全瓷高嵌体在后牙牙体缺损修复中的应用[J].中国美容医学,2020,29(8):119-121.
- [38]王剑.浅谈嵌体和高嵌体修复的临床应用[J].国际口腔医学杂志,2021,48(5):497-505.
- [39]廖倩燕.HF酸蚀二硅酸锂玻璃陶瓷后超声清洗方式的效果对比研究[D].桂林:桂林医科大学,2025.
- [40]黄凌霞,王焕平,白雪倩,等.不同表面处理对氧化锆陶瓷与牙本质粘接强度的影响[J].口腔医学,2021,41(3):210-215.
- [41]Ustun S, Ayaz E A. Effect of different cement systems and aging on the bond strength of chairside CAD-CAM ceramics[J]. J Prosthet Dent,2021,125(2):334-339.
- [42]杜亚鑫.新型树脂-陶瓷复合材料粘接性能的研究进展[J].口腔医学,2022,42(8):764-768.

[收稿日期]2024-10-20

本文引用格式: 闫洋,张新华.不同材料高嵌体在磨牙牙体缺损修复中的应用进展[J].中国美容医学,2026,35(5):195-198.