DOI：10.3969/j.issn.1004-4949.2026.16.017

整层充填流动树脂与纳米流动树脂在楔状缺损中的临床应用效果比较

张 亭

（徐州夏禾口腔医院，江苏 徐州 221000）

[摘 要]**目的** 比较在楔状缺损修复中应用整层充填流动树脂与纳米流动树脂的临床效果。**方法** 选择2025年6月-2026年6月于徐州夏禾口腔医院口腔科接受楔状缺损修复治疗的60例患者（共142颗患牙），以随机数字表法分为对照组和观察组，各30例（71颗患牙）。对照组通过整层充填流动树脂修复治疗，观察组通过纳米流动树脂修复治疗，比较两组临床疗效、牙本质敏感率、修复体耐磨损失量、边缘微渗漏深度、并发症发生率。**结果** 观察组总有效率（94.37%）高于对照组（78.87%）（$P<0.05$）；观察组术后牙本质敏感率、修复体耐磨损失量、边缘微渗漏深度均低于对照组（$P<0.05$）；观察组并发症发生率低于（2.82%）对照组（12.68%）（$P<0.05$）。**结论** 相较于整层充填流动树脂，纳米流动树脂应用于楔状缺损修复的效果更优，可有效降低术后牙本质敏感发生率，减少修复体磨损及边缘微渗漏，并有利于降低术后并发症发生风险，修复效果更为稳定，值得临床应用。

[关键词] 楔状缺损；整层充填流动树脂；纳米流动树脂

[中图分类号] R783.3 [文献标识码] A [文章编号] 1004-4949（2026）16-0069-04

Comparison of Clinical Application Effects of Bulk-fill Flowable Resin Composite and Nanofilled Flowable Resin Composite in the Restoration of Wedge-shaped Defect

ZHANG Ting

(Xuzhou Xiahe Stomatological Hospital, Xuzhou 221000, Jiangsu, China)

[Abstract]Objective To compare the clinical application effects of bulk-fill flowable resin composite and nanofilled flowable resin composite in the restoration of wedge-shaped defect. **Methods** A total of 60 patients (142 affected teeth) who underwent wedge-shaped defect restoration in the Department of Stomatology, Xuzhou Xiahe Stomatological Hospital from June 2025 to June 2026 were selected, and they were divided into the control group and the observation group by the random number table method, with 30 patients (71 affected teeth) in each group. The control group was restored with bulk-fill flowable resin composite, and the observation group was restored with nanofilled flowable resin composite. The clinical efficacy, dentin hypersensitivity rate, wear loss of restorations, marginal microleakage depth and complication rate were compared between the two groups. **Results** The total effective rate of the observation group (94.37%) was higher than that of the control group (78.87%) ($P<0.05$). The postoperative dentin hypersensitivity rate, wear loss of restorations and marginal microleakage depth in the observation group were lower than those in the control group ($P<0.05$). The incidence of complications in the observation group (2.82%) was lower than that in the control group (12.68%) ($P<0.05$). **Conclusion** Compared with bulk-fill flowable resin composite, nanofilled flowable resin composite achieves better effects in the restoration of wedge-shaped defect. It can effectively reduce the incidence of postoperative dentin hypersensitivity, decrease restoration wear and marginal microleakage, and help to lower the risk of postoperative complications, presenting more stable restoration outcomes. It is worthy of clinical application.

[Key words] Wedge-shaped defect; Bulk-fill flowable resin composite; Nanofilled flowable resin composite

第一作者：张亭（1989.12-），女，江苏徐州人，本科，中级，主要从事口内相关研究

医学美学美容

楔状缺损（wedge-shaped defect）属于临床口腔科中的常发性非龋性牙体硬组织缺损疾病，主要发生位置在前磨牙以及尖牙的唇颊侧牙颈部，该疾病的发生率随着年龄增长处于上升趋势，中老年人群的发生率明显升高[1，2]。目前，临床中对楔状缺损进行治疗的方法主要为树脂充填修复，流动树脂具有良好的流动性、操作相对简单、和牙体组织的粘接性较强，逐渐成为临床中的首选治疗材料[3]。但传统整层充填流动树脂存在一定缺陷，即耐磨性较差、聚合收缩率较高、边缘密封性缺乏，易出现术后敏感、修复体脱落、边缘微渗漏等多种问题。纳米流动树脂则是以传统流动树脂为基础改良形成的一种新型修复材料，通过引入纳米级填料，对材料的物理机械性能以及生物相容性进行优化，能够进一步提升患者的修复效果并降低术后敏感率[4，5]。基于此，本研究旨在比较整层充填流动树脂与纳米流动树脂在楔状缺损中的临床应用效果，以期为临床修复材料的合理选择提供数据依据，现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选择2025年6月-2026年6月于徐州夏禾口腔医院口腔科接受楔状缺损修复治疗的60例患者（共142颗患牙），以随机数字表法分为对照组和观察组，各30例（71颗患牙）。对照组男16例，女14例；年龄35~68岁，平均年龄（51.24±6.37）岁；患牙71颗，其中前磨牙42颗，尖牙29颗；缺损深度：中层45颗，深层26颗。观察组男15例，女15例；年龄36~69岁，平均年龄（52.01±5.98）岁；患牙71颗，其中前磨牙40颗，尖牙31颗；缺损深度：中层43颗，深层28颗。两组性别、年龄、患牙数、患牙位及缺损深度比较，差异无统计学意义（$P>0.05$），研究可比。患者均签署知情同意书。

1.2 纳入与排除标准 纳入标准：符合楔状缺损的相关诊断标准，缺损深度达牙本质中层或者深层；患牙未出现牙髓炎、根尖周炎等相关牙髓病变，未发生松动或者牙周炎。排除标准：牙体折断、牙髓已暴露；患牙产生牙周重度病变或者牙根吸收；对于修复材料有过敏史。

1.3 方法 两组均由同一名经验丰富的口腔科医师进行修复操作，手术前常规实施口腔检查，拍摄牙片对其缺损范围以及牙髓状态进行明确，对于存在牙本质敏感症状的患牙，手术前1周需要给予其脱敏治疗以缓解临床症状。

1.3.1对照组 采用整层充填流动树脂修复：常规消毒手术区域，使用高速涡轮手机将缺损处的软垢、菌斑以及腐质去除，并修整缺损边缘，制备固位形，防止制备期间过度磨除健康的牙体组织。使用37%磷酸酸蚀剂酸蚀处理牙体组织持续15 s，使用蒸馏水冲洗干净，使用气枪轻吹到牙面颜色为白垩色，涂布粘接剂（3M ESPE公司，国械注进20143176221，型号：41282），持续光照固化20 s。将整层充填流动树脂[3M ESPE公司（美国），国械注进20153170658，型号：4862U]直接注入发生缺损的部位中，一次性充填至与牙面保持平齐，持续光照固化40 s，最后使用抛光车针打磨以抛光修复体，并对咬合关系进行调整，防止发生咬合创伤。

1.3.2观察组 采用纳米流动树脂修复：术前做好牙体预备工作、酸蚀处理、粘接剂涂布以及固化操作，具体操作与对照组相同。将纳米流动树脂[登士柏西诺德公司（德国），国械注进20173176926，型号：648020]分成2~3层注入缺损位置，每层厚度≤2 mm，每层需要持续光照固化20 s，最后一层需要充填至与牙面保持平齐，再持续光照固化40 s，后续需要进行打磨抛光、咬合调整操作，与对照组相同。

1.4 观察指标

1.4.1评估两组临床疗效 显效：修复体完整，未发生脱落、折裂，边缘密合，未出现色素沉着及微渗漏反应，患牙未产生敏感症状，咀嚼功能恢复正常；有效：修复体完整，边缘受到轻微染色，未发生明显微渗漏，患牙存在轻微的敏感反应，不会对咀嚼造成影响；无效：修复体发生脱落、折裂，或者边缘产生明显的微渗漏、色素沉着，患牙敏感相对明显，会对咀嚼造成影响。总有效率=显效率+有效率。

1.4.2记录两组牙本质敏感率 使用视觉模拟评分法（VAS）进行评估，0分代表无敏感；1~3分代表存在轻微敏感，遭遇冷热刺激后存在轻微不适，刺激消失后，对应症状立刻消失；4~6分代表存在中度敏感，刺激时会产生明显疼痛，刺激消失后临床症状会持续数秒；7~10分代表存在重度敏感，存在自发性疼痛或者刺激后产生剧烈疼痛，对进食造成影响。

1.4.3测量两组修复体耐磨损失量 采用激光共聚焦显微镜扫描修复体表面，测量修复体咬合磨损区

医学美学美容

域体积损失数值。

1.4.4测量两组边缘微渗漏深度 对所有患牙离体模拟染色检测，将患牙根尖封闭，浸泡于0.5%亚甲基蓝染色液24 h，纵向切片后使用体视显微镜测量染料沿修复体与牙体界面渗入的最大深度。

1.4.5记录两组并发症发生率 包括修复体脱落、边缘微渗漏、牙髓炎等。

1.5 统计学方法 采用SPSS 25.0统计学软件进行数据分析，计数资料以[n（%）]表示，行χ^2检验；计量资料以（$\bar{x} \pm s$）表示，行t检验；P<0.05表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组临床疗效比较 观察组总有效率高于对照组（P<0.05），见表1。

2.2 两组牙本质敏感率比较 观察组牙本质敏感率为1.41%（1/71），低于对照组的9.86%（7/71）（χ^2=4.769，P=0.029）。

2.3 两组修复体耐磨损失量及边缘微渗漏深度比较 观察组修复体耐磨损失量、边缘微渗漏深度均低于对照组（P<0.05），见表2。

2.4 两组并发症发生率比较 观察组并发症发生率低于对照组（P<0.05），见表3。

表1 两组临床疗效比较 [n（%）]

组别	患牙颗数	显效	有效	无效	总有效率
对照组	71	35（49.30）	21（29.58）	15（21.13）	56（78.87）
观察组	71	48（67.61）	19（26.76）	4（5.63）	67（94.37）*

注：* 与对照组比较，χ^2=7.352，P=0.007。

表2 两组修复体耐磨损失量及边缘微渗漏深度比较（$\bar{x} \pm s$）

组别	患牙颗数	修复体耐磨损失量（mm^3）	边缘微渗漏深度（μm）
对照组	71	0.19 ± 0.03	72.36 ± 11.42
观察组	71	0.07 ± 0.02	23.51 ± 6.87
t		28.044	30.886
P		0.000	0.000

表3 两组并发症发生率比较 [n（%）]

组别	患牙颗数	修复体脱落	边缘微渗漏	牙髓炎	发生率
对照组	71	3（4.23）	5（7.04）	1（1.41）	9（12.68）
观察组	71	2（2.82）	0	0	2（2.82）*

注：* 与对照组比较，χ^2=4.829，P=0.028。

3 讨论

楔状缺损属于牙颈部硬组织长时间受到机械性摩擦、酸蚀及应力共同作用下形成的一种慢性进行性缺损，该疾病的核心病理改变在于患者的牙体硬组织发生缺损后，其牙本质小管充分暴露，外界刺激则能够经牙本质小管传导到牙髓，从而导致患者牙本质发生敏感，若情况严重，则会累及牙髓组织，使其发生牙髓病变[6，7]。流动树脂属于一种低粘度的树脂材料，具有良好的流动性，可充分填充缺损区域的微小间隙，特别适用于楔状缺损这种形态规则性差的牙体缺损修复，但不同类型流动树脂的物理性能及粘接效果存在明显的差异，会对修复疗效及术后敏感发生情况造成直接影响[8，9]。

本研究中，观察组总有效率（94.37%）高于对照组（78.87%）（P<0.05）。分析原因：从材料特性角度来看，传统整层充填流动树脂的填料颗粒相对较大，粒径一般为1~5 μm，材料的耐磨性以及抗压强度相对较差，长时间咀嚼易产生磨损和折裂，且其聚合收缩率相对较高，充填之后

医学美学美容

易与牙体组织形成微间隙，致使其出现边缘微渗漏，进而导致修复体发生脱落、出现色素沉着等问题[10]。而纳米流动树脂可使用纳米级填料（粒径＜100 nm），填料含量相对较高，且颗粒分布相对均匀，不仅能够提高材料的耐磨性以及抗压强度，还会使其聚合收缩率降低，分层充填的操作方式可以有效避免聚合收缩形成应力，可防止修复体和牙体组织间产生微间隙，进一步提高边缘密合性[11]。观察组牙本质敏感率低于对照组（P＜0.05）。分析原因：一方面，纳米流动树脂的粘接剂和牙体组织的亲和性更加良好，酸蚀处理之后可以更好地渗透至牙本质小管中，固化之后会形成树脂突，对牙本质小管进行有效封闭，阻断冷热、机械性刺激因素的传导，从而有效降低敏感的发生率；而传统整层充填流动树脂中应用的粘接剂渗透能力相对较弱，牙本质小管的封闭效果不符合预期，易导致外界刺激传输到牙髓，产生敏感[12]；另一方面，纳米流动树脂的聚合收缩率相对较低，分层充填操作可以分散聚合收缩应力，防止应力集中损伤患者的牙体组织，避免牙本质小管出现进一步暴露；而整层充填流动树脂则能够在一次性充填时形成较大的聚合收缩应力，易导致患者的牙体组织发生微裂，使患者牙本质敏感性增加[13，14]。观察组修复体耐磨损失量、边缘微渗漏深度低于对照组（P＜0.05）。分析原因：树脂耐磨能力与无机填料含量、填料粒径有关，大颗粒填料经过咀嚼摩擦下易从树脂基质脱落，从而形成表面缺损，持续性提升磨损量；纳米级填料尺寸较为微小，均匀性的分散在树脂基质内部，摩擦期间不易剥离，且材料表面硬度，抗磨损能力会进一步提升；此外，纳米填料能够提高粘接树脂突的长度及密度，树脂突深入至牙本质小管内部，从而形成机械锁结，进一步将界面微小通道封闭，在双重作用下阻断染色介质以及口腔刺激物的渗透。观察组并发症发生率低于对照组（P＜0.05）。分析原因：边缘微渗漏的发生和多种因素有关，如修复材料的聚合收缩及边缘的密合性，纳米流动树脂具有低聚合收缩率及高分层充填操作的特点，可避免形成微间隙，有效降低微渗漏事件的发生率。

综上所述，相较于整层充填流动树脂，纳米流动树脂应用于楔状缺损修复的效果更优，可有效降低术后牙本质敏感发生率，减少修复体磨损及边缘微渗漏，并有利于降低术后并发症发生风险，修复效果更为稳定，值得临床应用。

［参考文献］

[1]秦余莲,何亮.玻璃离子水门汀与流动树脂修复牙齿楔状缺损效果及安全性的对比研究[J].黑龙江医药科学,2026,49(4):165-167.

[2]石莉,陈晓红,张捷.流动树脂与玻璃离子水门汀修复成人牙颈部楔状缺损的疗效对比分析[J].中国美容医学,2025,34(8):141-145.

[3]张力心,陈小丹.光固化复合树脂与玻璃离子在充填楔状缺损治疗中的应用效果对比[J].中国现代医学杂志,2026,36(13):1-7.

[4]王芳,冯广智,林颖洁,等.2种穿髓型楔状缺损前磨牙修复临床效果比较[J].河北医药,2023,45(3):369-372.

[5]陈慧,贺飞,代喆颖.修复材料对合并2型糖尿病老年上颌前磨牙楔状缺损患者牙龈的影响[J].成都医学院学报,2025,20(2):321-326.

[6]周凯,李懿璠.纳米复合流体树脂修复与光固化复合树脂修复应用于上颌前磨牙楔状缺损对患者疼痛程度及修复美观的作用[J].黑龙江医药科学,2026,49(7):127-129.

[7]尹彤,杨吉垒,李友瑞,等.核壳结构纳米纤维在口腔组织再生中的应用[J].中国组织工程研究,2024,28(5):766-770.

[8]吴倩,陈峰,岳涛,等.纤维桩+复合树脂+氧化锆全瓷冠修复根管治疗后后牙楔状缺损的疗效分析[J].中国美容医学,2024,33(7):143-147.

[9]张好飞.纤维桩联合复合树脂及氧化锆烤瓷冠修复在根管治疗后后牙楔状缺损患者中的应用效果[J].广州医药,2024,55(4):377-381.

[10]王静,殷金萍,林华洁,等.动态载荷下不同方式修复牙重度楔状缺损有限元分析[J].上海口腔医学,2022,31(6):615-620.

[11]李美琴,苏晓平,邓丽,等.纤维桩、纳米复合树脂结合氧化锆烤瓷冠对根管治疗后后牙楔状缺损患者美学效果及牙周组织的影响[J].现代生物医学进展,2022,22(6):1126-1130.

[12]崔玉兰,赵琛,张钊,等.改良型颊舌高嵌体修复深度楔状缺损抗折性能的体外研究[J].北京口腔医学,2023,31(4):247-250.

[13]曹亚飞,李楠,李新颖,等.流体树脂与玻璃离子分别联合复合树脂充填在成人中度楔状缺损患者中的应用效果比较[J].临床口腔医学杂志,2023,39(8):468-471.

[14]黄小庆,石霞,林晨,等.纳米复合树脂治疗牙颈部楔状缺损的有效性及对牙齿美观度、龈沟液炎症因子水平的影响[J].中国医疗美容,2023,13(6):55-58.

收稿日期：2026-8-6　　编辑：扶田

医学美学美容