树脂充填技术用于牙体缺损修复的临床应用方案

刘亚敏

中国人民解放军联勤保障部队第九八八医院　河南郑州

【摘要】目的 对比分析改良分层递进树脂充填技术与传统单层树脂充填技术应用于牙体缺损修复的临床疗效、牙周改善效果、美学价值及远期安全性，明确分层递进充填技术的临床应用优势，弥补传统单层充填技术的临床短板，为牙体缺损修复优选技术方案的制定提供循证依据。**方法** 选取 2024 年 7 月-2025 年 7 月本院收治的 336 例牙体缺损患者为研究对象，采用随机数字表法分为观察组与对照组，各 168 例。观察组采用改良分层递进树脂充填技术修复，对照组采用传统单层树脂充填技术修复。对比两组患者修复成功率、术后牙周指标、修复体美学评分及术后 1 年并发症总发生率，采用专业统计学软件完成数据对比分析。**结果** 观察组修复成功率 95.24%，显著高于对照组的 83.33%（P＜0.05）；术后 1 年观察组牙周探诊深度（2.13±0.36）mm、牙龈出血指数（1.02±0.25），均显著优于对照组的（2.89±0.41）mm、（1.68±0.32）（P＜0.05）；观察组修复体美学评分（92.36±3.15）分，明显高于对照组的（85.12±4.08）分（P＜0.05）；观察组术后 1 年并发症总发生率 4.76%，显著低于对照组的 16.07%（P＜0.05）。**结论** 相较于传统单层树脂充填技术，改良分层递进树脂充填技术可显著提升牙体缺损修复成功率，有效改善患者牙周健康状态，优化牙齿修复美学效果，大幅降低远期并发症发生风险，修复稳定性、安全性及美学价值更优，是临床牙体缺损修复的优质技术方案，具备极高的推广应用价值。

【关键词】牙体缺损；树脂充填；分层递进修复；单层充填；临床疗效；对比研究

【收稿日期】2026 年 5 月 15 日　**【出刊日期】**2026 年 6 月 25 日　**【DOI】**10.12208/j.iosr.20260001

Clinical application scheme of resin filling technology for tooth defect repair

Yamin Liu

No. 988 Hospital of the Joint Logistics Support Force of the Chinese People's Liberation Army, Zhengzhou, Henan

【Abstract】Objective To compare and analyze the clinical efficacy, periodontal improvement effect, aesthetic value, and long-term safety of the modified layered progressive resin filling technique and the traditional single-layer resin filling technique in tooth defect repair, clarify the clinical application advantages of the layered progressive filling technique, make up for the clinical shortcomings of the traditional single-layer filling technique, and provide evidence-based basis for the formulation of the preferred technical scheme for tooth defect repair. **Methods** 336 patients with tooth defects admitted to our hospital from July 2024 to July 2025 were selected as the research subjects. They were divided into the observation group and the control group by random number table method, with 168 cases in each group. The observation group was treated with the modified layered progressive resin filling technique, and the control group was treated with the traditional single-layer resin filling technique. The success rate of restoration, postoperative periodontal indicators, aesthetic score of the restoration, and the total incidence of complications one year after surgery were compared between the two groups. Data were analyzed using professional statistical software. **Results** The success rate of restoration in the observation group was 95.24%, significantly higher than that of the control group (83.33%) (P < 0.05); one year after surgery, the probing depth of periodontal tissues in the observation group (2.13 ± 0.36) mm and the gingival bleeding index (1.02 ± 0.25) were significantly better than those of the control group (2.89 ± 0.41) mm and (1.68 ± 0.32) (P < 0.05); the aesthetic score of the restoration in the observation group (92.36 ± 3.15) points was significantly higher than that of the control group (85.12 ± 4.08)

points (P < 0.05); the total incidence of complications one year after surgery in the observation group was 4.76%, significantly lower than that of the control group (16.07%) (P < 0.05). **Conclusion** Compared with the traditional single-layer resin filling technique, the modified layered progressive resin filling technique can significantly improve the success rate of tooth defect repair, effectively improve the periodontal health status of patients, optimize the aesthetic effect of tooth restoration, significantly reduce the risk of long-term complications, and has better stability, safety and aesthetic value. It is a high-quality technical scheme for clinical tooth defect repair and has extremely high promotion and application value.

【Keywords】 Tooth defect; Resin filling; Layered progressive repair; Single-layer filling; Clinical efficacy; Comparative study

引言

牙体缺损是口腔科常见硬组织损伤疾病，多由龋病、磨损、外伤等引发，无法自主修复，持续进展可诱发牙髓、牙周病变，损害口腔功能与美学形态。树脂充填是中小型牙体缺损的优选方案，具备美观、高效、性价比高的优势。传统单层树脂充填易出现聚合收缩应力集中、深层固化不全等问题，远期并发症较多。改良分层递进树脂充填技术可逐层释压、精准固化，有效弥补单层充填短板。本研究通过对照两种技术的临床疗效、牙周改善、美学效果及远期安全性，为临床优选修复方案提供参考依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2024 年 7 月-2025 年 7 月于本院接受树脂充填修复治疗的 336 例牙体缺损患者为研究对象，对应患牙 424 颗。采用随机数字表法分为观察组（168 例，212 颗患牙）与对照组（168 例，212 颗患牙）。观察组男 89 例，女 79 例，年龄 22-65 岁，平均（43.58±6.25）岁；前牙缺损 76 颗，后牙缺损 136 颗；楔状缺损 98 颗，龋源性缺损 102 颗，外伤性缺损 12 颗；缺损深度 0.5-3.2mm，平均（1.86±0.42）mm。对照组男 87 例，女 81 例，年龄 23-64 岁，平均（42.96±6.18）岁；前牙缺损 73 颗，后牙缺损 139 颗；楔状缺损 95 颗，龋源性缺损 105 颗，外伤性缺损 12 颗；缺损深度 0.6-3.1mm，平均（1.82±0.45）mm。两组患者年龄、性别、缺损部位、缺损类型、缺损深度等基线资料对比，差异无统计学意义（P＞0.05），具有可比性。本研究经本院医学伦理委员会审批通过，所有患者均签署知情同意书，临床资料完整，治疗及随访依从性良好。

1.2 纳入与排除标准

纳入标准：①经口腔临床检查及影像学检查确诊为牙体硬组织缺损，符合树脂充填修复指征；②年龄 22-65 岁，口腔卫生基础状况良好；③近 3 个月内未接受牙体修复、牙周手术等口腔侵入性治疗；④无牙科树脂、粘接剂过敏史，可耐受充填治疗操作；⑤可配合完成术后 1 年全程随访，临床资料可完整收集。

排除标准：①合并重度牙周炎、活动性牙髓炎、根尖周炎等口腔炎症疾病；②牙体缺损范围过大、缺损过深，无法单纯树脂充填修复，需行桩核冠、嵌体修复；③合并严重心肝肾疾病、凝血功能障碍、免疫功能异常等全身性疾病；④重度夜磨牙、口腔咬合严重紊乱患者；⑤妊娠、哺乳期女性及精神认知异常、无法配合治疗及随访患者。

1.3 治疗方法

两组患者术前均行口腔全景片检查，精准评估牙体缺损范围、深度、牙髓活力及牙周基础状态，制定个性化修复方案，常规完成口腔清洁、隔湿、消毒基础操作。

对照组：采用传统单层树脂充填技术。采用高速涡轮机联合车针彻底清除缺损部位腐坏牙体组织及软化牙本质，修整洞型，保留健康牙体组织，常规制备洞缘。无菌生理盐水反复冲洗洞腔，隔湿吹干后，采用 37%磷酸凝胶酸蚀洞壁、洞缘牙体组织 30s，清水冲洗 20s，无油无水空气吹干。均匀涂布通用型牙科粘接剂，轻吹成膜后光照固化 20s。根据缺损整体深度，采用纳米复合树脂一次性整体充填，压实塑形，完整恢复牙体解剖形态与咬合关系，单次光照固化 60s。充填完成后精细调磨咬合高点及边缘冗余树脂，逐级抛光修复体表面及边缘。术后统一给予口腔护理指导，随访 1 年[1]。

观察组：采用改良分层递进树脂充填技术。术前预处理、腐质清除、洞缘修整、酸蚀、粘接流程与对照组完全一致。核心优化充填固化流程：采用纳

米复合树脂分层递进式充填，严格控制单层充填厚度，第一层充填厚度 0.8-1.0mm，均匀压实贴合洞壁，光照固化 40s；后续逐层叠加充填，每层厚度均不超过 1.0mm，层层压实、逐层塑形，确保每层树脂完全贴合牙体组织、无空隙、无气泡，直至完全恢复牙体天然解剖形态、咬合高点及邻接关系[2]。全部充填完成后，采用精细车针微调咬合，消除咬合创伤及边缘台阶，通过抛光条、抛光膏逐级精细抛光修复体表面及边缘，保证修复体光滑平整。术后护理及随访方案与对照组一致。

1.4 观察指标

以两组患者术后 1 年为观察终点，统一评估对比四项核心指标：①修复成功率：修复体完整无破损、边缘密合无缝隙、无松动脱落，患牙无自发痛、激发痛，无继发龋，牙周无红肿、炎症，判定为修复成功，统计两组成功例数及成功率[3]；②牙周指标：检测两组患牙牙周探诊深度、牙龈出血指数，每颗患牙选取近中、远中、颊侧、舌侧 4 个位点检测，取均值为最终结果；③美学评分：采用口腔修复美学专用评分量表（总分 0-100 分），从牙齿色泽匹配度、解剖形态完整性、边缘适配性、整体协调性四个维度评分，分值越高美学效果越优；④并发症发生率：统计两组术后 1 年边缘微渗漏、充填体脱落、继发龋齿、牙龈炎症等并发症发生例数，计算总发生率。

1.5 统计学分析

采用 SPSS26.0 统计学软件处理所有研究数据，计量资料（牙周指标、美学评分）以“均数±标准差”表示，组间对比采用 t 检验；计数资料（修复成功率、并发症发生率）以“率（%）”表示，组间对比采用 χ^2 检验，P＜0.05 为差异具有统计学意义。

2 结果

两组 336 例患者均顺利完成充填修复治疗及术后 1 年全程随访，无脱落病例，所有数据完整有效，组间对比差异均具有统计学意义（P＜0.05），具体结果如下。

2.1 两组修复成功率对比

观察组修复成功 160 例，成功率 95.24%；对照组修复成功 140 例，成功率 83.33%，观察组修复成功率显著高于对照组（P＜0.05），详见表 1。

表 1 两组患者牙体缺损修复成功率对比

组别	总例数	成功例数	失败例数	修复成功率（%）
观察组	168	160	8	95.24
对照组	168	140	28	83.33

2.2 两组术后牙周指标对比

术后 1 年，两组患者牙周指标均有所改善，但观察组牙周探诊深度、牙龈出血指数显著优于对照组，牙周健康状态更佳（P＜0.05），详见表 2。

表 2 两组患者术后 1 年牙周指标对比（$\bar{x}\pm s$）

组别	牙周探诊深度（mm）	牙龈出血指数
观察组	2.13±0.36	1.02±0.25
对照组	2.89±0.41	1.68±0.32

2.3 两组修复体美学评分对比

术后 1 年美学评分结果显示，观察组修复体在色泽匹配、形态复刻、边缘适配等方面优势显著，美学评分明显高于对照组（P＜0.05），详见表 3。

表 3 两组患者修复体美学评分对比（$\bar{x}\pm s$）

组别	总例数	美学评分（分）
观察组	168	92.36±3.15
对照组	168	85.12±4.08

2.4 两组术后并发症发生率对比

术后 1 年随访，观察组并发症总发生率 4.76%，显著低于对照组的 16.07%，观察组远期修复安全性更高（P＜0.05），详见表 4。

表 4 两组患者术后 1 年并发症发生情况对比

组别	边缘微渗漏（例）	充填体脱落（例）	继发龋齿（例）	牙龈炎症（例）	总发生率（%）
观察组	3	2	3	0	4.76
对照组	9	6	8	4	16.07

3 讨论

牙体缺损修复的核心宗旨是恢复牙齿解剖形态与咀嚼功能，维护牙周健康，同时兼顾口腔美学效果与远期修复稳定性。树脂充填是临床中小型牙体缺损的主流修复方式，而充填技术的差异直接决定修复质量与远期预后。传统单层树脂充填操作简便、治疗耗时短，但存在固有技术缺陷，厚层树脂一次性固化易出现聚合收缩应力集中、深层固化不全、

边缘密合性不佳等问题，是术后微渗漏、充填体脱落、继发龋、牙周炎症等并发症高发的主要原因[4]。改良分层递进树脂充填技术针对单层充填的技术短板进行全流程优化，通过薄层分次充填、逐层光照固化、分步释放收缩应力的核心机制，有效规避传统技术弊端，本研究组间对照数据充分证实了该技术的临床应用优势与推广价值[5]。

本研究结果显示，观察组修复成功率 95.24%，显著高于对照组 83.33%，凸显了分层递进技术的修复有效性。传统单层整体充填模式下，树脂固化收缩应力无法有效释放，易造成粘接界面缝隙、固位力不足，远期修复失败率较高。而改良分层技术严格把控单层充填厚度≤1.0mm，薄层树脂固化收缩应力微弱，可通过逐层固化实现应力有序释放，彻底避免应力集中问题；同时每层树脂均可完全固化，大幅提升充填体致密性与粘接稳定性。配合牙体预备及标准化酸蚀粘接流程，最大程度保留健康牙体组织，稳固牙齿基础结构，显著提升整体修复成功率。

牙周健康是评估修复远期疗效的关键指标，本研究中观察组术后牙周探诊深度、牙龈出血指数均显著优于对照组[6]。单层充填塑形精度有限，易出现修复体边缘粗糙、悬突、形态不规整等问题，导致菌斑、食物残渣堆积，持续刺激牙龈，诱发牙周炎症。分层递进充填可逐层精准塑形，高度复刻天然牙解剖形态，结合术后精细化抛光，消除菌斑附着位点，同时规整的咬合结构可避免异常咬合应力损伤牙周组织，从根源降低牙周病变风险，长期维持良好的牙周健康状态[7]。

在美学修复层面，观察组美学评分（92.36±3.15）分显著优于对照组，美学优势突出。天然牙具备独特的分层透光与立体光影结构，传统单层充填易出现色泽呆板、形态僵硬、边界明显等问题，难以满足美学修复需求[8]。分层递进技术可根据牙体不同层次的透光特性，逐层调整树脂厚度与形态，弱化修复体与天然牙的衔接边界，实现无缝贴合，可同时适配前牙美学区与后牙功能区缺损修复，美观度与自然度更佳。

远期安全性方面，观察组并发症总发生率仅 4.76%，远低于对照组 16.07%。分层固化模式可有效降低树脂整体聚合收缩幅度，提升边缘封闭性，阻断细菌侵入通道，减少微渗漏、继发龋发生；均匀完全的固化结构可增强充填体稳定性，降低脱落、破损风险，远期预后更稳定。

4 结论

改良分层递进树脂充填技术相较于传统单层树脂充填技术，可有效提升牙体缺损临床修复成功率，显著改善患者术后牙周健康状态，优化牙齿修复美学效果，大幅降低远期边缘微渗漏、充填体脱落、继发龋等并发症发生风险，修复稳定性、安全性及临床适用性更优。该技术操作可控、高效、预后良好，可有效弥补传统单层树脂充填的技术缺陷，是临床牙体缺损修复的优选方案，尤其适用于对美学效果、远期稳定性要求较高的患者，具备极高的临床推广与应用价值。

参考文献

[1] 查雅萍,王晶,查霖.整层充填流动树脂在后牙楔状缺损中应用价值[J].蚌埠医科大学学报,2025,50(5):606-610.

[2] 邓思楠,黄武凯,朱金文,等.基于不同填充树脂修复牙颈部楔状缺损的临床疗效分析[J].中国实用口腔科杂志,2024,17(3):312-316.

[3] 李依玲,邹丽,陈红梅,等.基于数字化美学设计的流动树脂注射充填修复技术[J].华西口腔医学杂志,2025, 43(2):218-223.

[4] 宫文婷,宋其义,仲维剑.铒激光预处理联合纤维强化复合树脂修复牙齿缺损的效果观察[J].口腔医学研究,2024,40(7):645-649.

[5] 张皓宇,陈韵彤,侯冰心.复合树脂分层充填技术修复牙体缺损的远期疗效及影响因素分析[J].中华口腔医学杂志,2025,60(4):413-416.

[6] 王艳,刘敏.单层与分层树脂充填技术修复牙体缺损的远期疗效对比[J].临床口腔医学杂志,2024,40(2):102-105.

[7] 冯靓婧,王斌.Ceramage 聚合瓷高嵌体修复牙体缺损的效果及对咀嚼功能语言功能的影响[J].基层医学论坛,2025,29(33):65-67+106.

[8] 霍欢,张宇,昭日格图,等.乳磨牙不同冠修复短期临床效果的比较[J].口腔医学研究,2025,41(11):982-986.

版权声明：©2026 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。
https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
OPEN ACCESS