

应用龈壁提升术修复牙体缺损的研究进展

韩雨亭 吴燕茹

武汉大学口腔医院修复科 武汉 430079

[摘要] 当牙体邻面缺损位于龈下时, 龈壁提升术是目前临床上越来越流行的治疗手段。随着粘接技术的发展, 保存牙科概念的盛行, 因为其微创, 所需治疗时间少、使后期修复更加便捷等特点越来越被临床医生所选择。但至今对龈壁提升术尚无明确的定义和规范统一的临床操作方法, 亦无足够的体外实验及临床随机对照实验来验证龈壁提升术的科学性和可靠性。因此, 本文从多方面评价龈壁提升术, 对上述相关问题作一综述。

[关键词] 龈壁提升术; 粘接修复; 牙体缺损

[中图分类号] R 781.1 [文献标志码] A [doi] 10.7518/gjkq.2019041



开放科学(资源服务)
标识码(OSID)

Research progress on deep margin elevation in tooth defect restorations Han Yuting, Wu Yanru. (Dept. of Prosthodontics, Hospital of Stomatology, Wuhan University, Wuhan 430079, China)

This study was supported by National Natural Science Foundation of China (31600757).

[Abstract] Deep margin elevation has become a popular technique for restoring tooth defects with a proximal cavity margin located beneath gingival tissues. With advances in materials technology and the prevalence of minimally invasive methods, less invasive, less time-consuming and less complicated restorations have become feasible. However, a clear definition or a standard operating method on deep margin elevation and sufficient *in vitro* studies or *in vivo* randomised controlled trials have yet to be performed to verify the scientificity and reliability of this technique. This article aims to retrospectively evaluate deep margin elevation.

[Key words] deep margin elevation; adhesive restoration; tooth defect

龈壁提升术于1997年被提出, 即通过使用粘接树脂将位于釉牙骨质界下或龈下的牙体缺损的边缘提升至龈上, 易化粘接过程^[1]。近10年来, 因为相对微创、所需治疗时间减少、后期修复更加便捷等特点, 龈壁提升术越来越被临床医生所选择。临床上常见后牙大面积龋坏累及邻面釉牙骨质界以下或龈下的情况, 出于对生物学宽度和牙周组织健康的考量, 牙冠延长术^[2]和正畸牵引术^[3]通常被使用。但随着粘接技术的发展、保存牙科概念的盛行以及对美观修复需求的增加, 龈壁提升术作为一种微创和高效的术式越来越被关注, 在某种程度上成为了牙冠延长术之外的另一种选

择。

对于位于釉牙骨质界之下的深部龋洞的修复治疗, 最佳的修复术式是龈壁提升术还是牙冠延长术, 龈壁提升术对临床操作过程和最终修复效果的影响, 以及最佳的材料和器械选择等, 是临床医生争论的热点。并且目前还没有足够的临床文献支持和长期的观察追踪结果。本文对这些问题进行相关综述。

1 龈壁提升术

龈壁提升术是指当牙体缺损的邻面边缘位于釉牙骨质界下或龈下时, 通过放置成型片, 应用树脂材料充填邻面缺损区域最深的部分, 将缺损边缘位置转变为龈上, 从而获得良好的湿气隔离, 为后续的间接修复操作, 如完善的印模制取或口内光学扫描、修复体粘接等提供便利^[1,4]。

[收稿日期] 2018-08-20; [修回日期] 2019-01-11

[基金项目] 国家自然科学基金(31600757)

[作者简介] 韩雨亭, 医师, 硕士, Email: 1562567948@qq.com

[通信作者] 吴燕茹, 主治医师, 博士, Email: kq000913@whu.edu.cn

2 龈壁提升术的操作方法

2.1 操作步骤

患牙需具有可靠的颊舌侧壁以放置成型片，利用Matrix retainer固定成型片，楔入楔子以确保紧密的邻接。用三步法的酸蚀-冲洗粘接系统进行粘接，同时完成即刻牙本质封闭，而后使用树脂分层堆塑进行龈壁提升。当提升到达所需高度后，使用甘油凝胶覆盖树脂表面再次进行光照固化以消除氧阻聚层。然后使用12号刀片或镰形刮治器，或者再次预备釉质边缘以清除多余的树脂。使用牙线检查是否存在悬突，最后逐级抛光。

龈壁提升术后应常规拍摄咬合翼片，评估树脂与牙体龈壁的边缘适合性（是否存在间隙或有悬突等），而后再制取上部修复体的印模。

2.2 橡皮障的应用

对于龈壁提升术是否必须使用橡皮障，目前尚缺乏统一意见。研究^[5]表明：牙齿表面被唾液有机薄膜污染后，表面张力和粘接剂的润湿性降低，从而导致脱粘接的发生。Veneziani^[6]认为所有的粘接过程都需要进行严格的隔离，使用橡皮障可以保护粘接过程不被唾液、血液、龈沟液、呼吸的潮气影响。所以，多数学者认为若 类洞的龈壁不能被橡皮障完好隔离，就应该进行牙冠延长术，将缺损边缘置于龈上，为粘接创造一个较容易的条件。否则，良好的隔湿就变得非常困难，进而影响粘接的效果，而且位于深处的材料很难被发现和去除干净。然而，依旧存在一些因缺损位于龈下过深导致橡皮障不好放置、从而未使用橡皮障进行龈壁提升术的临床报导^[7-8]。

不可忽视的是，当粘接区域位于龈下时，粘接界面基本上全部为牙本质，由于牙本质的粘接力持久性弱于釉质，若没有采用橡皮障进行严格隔离，那么粘接质量将可能被严重削弱^[9-10]。根据对 类洞^[11]和 类洞^[12]进行直接修复的临床结果的Meta分析，使用橡皮障与否显著影响修复体的性能和持久性。所以，在可能的情况下，使用橡皮障进行粘接是较好的选择。

2.3 成型片的选择

传统成型片仅用于对釉牙骨质界以上的龈壁提升，但当缺损达釉牙骨质界以下时，传统成型片不足以恢复良好的穿龈轮廓外形。Magne等^[4]建议使用曲面的成型片，即具有更大的曲度或者类

似于“香蕉成型片”。成型片的高度仅需要略超过需要提升的高度即可，约为2~3 mm，过高则不利于成型。Magne等^[4]还提出了成型片套成型片的技术，用于局部缺损特别深时。

2.4 粘接系统和水门汀的选择

虽然自酸蚀系统操作简便，但考虑到龈壁提升术的特殊性，为了获得更佳的边缘质量，推荐使用三步法的酸蚀-冲洗粘接系统^[4,7,13-15]。

对于龈壁提升术后对上颌修复体粘接的水门汀选择，Da Silva Gonçalves等^[16]采用传统树脂水门汀和自粘接树脂水门汀进行粘接强度的对比实验，认为无论应用何种水门汀，上部树脂嵌体粘接强度均无显著性差异，而且在相同的牙颈部位置，两种类型粘接剂的粘接力无显著区别。值得注意的是，微拉伸强度试验后龈壁提升组的脱粘接主要发生在牙本质-树脂界面，这与未提升组相同，所以牙本质的粘接依旧充满了挑战和不确定性^[9]。

2.5 所应用树脂材料的类型

先前的研究^[17-18]表明使用树脂材料作为基底行间接粘接修复具有良好的疗效，且将复合树脂材料应用于龈下（结合上皮以上）缺损的修复具有一定的安全性。目前对于使用何种树脂进行龈壁提升尚无定论。

一些学者提倡使用流动树脂进行修复^[6,19]。流动树脂无机填料含量较低，具有较低的弹性模量（3.6~6.7 GPa），可产生弹性形变和吸收应力，相对不易造成较高的应力集中，但缺点是具有相对较高的聚合收缩。一些研究^[12,20-21]建议对于缺失釉质的颈部边缘区域，在牙本质和修复体之间使用流动树脂创建约0.5~1 mm厚的弹性层，吸收压应力，同时粘接时进行牙本质封闭处理。Dietschi等^[22]建议使用中等硬度的流动树脂（7.6 GPa）进行龈壁的提升。另外一些学者^[23]考虑到更小的聚合收缩和更高的抗力性，提倡使用高填料的复合树脂。Spreafico等^[24]研究比较了流动树脂和传统复合树脂材料应用于龈壁提升术的性能，认为两种材料在获得边缘完整性上无显著性差异，无论是在热-机械负载实验之前或之后，亦或是提升之后使用瓷或树脂进行修复。

一般而言，流动树脂具有较高的流动性，利于操作的同时可能会导致材料的溢出和残留且精确成形能力较低。但另一方面，高填料复合树脂具有的高黏性使其很难完全贴合洞壁外形。故在

使用微填料或纳米填料树脂时,可对材料进行加热,增加材料的流动性,从而增加边缘适应性。一些学者^[7-8,25]介绍了采用Snowplough技术进行龈壁提升,即使用流动树脂作为基质,随后用小块高黏性复合树脂充填。

2.6 即刻牙本质封闭的应用

即刻牙本质封闭是指在牙体预备完成后、上部修复体印模制取之前,即刻使用粘接剂或粘接剂和树脂材料对暴露的牙本质进行封闭^[26-27]。新鲜的牙本质是理想的粘接界面,能够增加粘接力^[28-29],减少缝隙的产生^[30]。

较大缺损的Ⅰ类洞龈下邻面边缘,若直接进行树脂充填修复,会产生较大的聚合收缩,而采用间接修复,通过龈壁提升术和即刻牙本质封闭技术,可增加牙本质界面的粘接力,减少边缘渗漏,从而减少术后敏感^[31]。同时,在临时修复阶段保护牙本质不被细菌侵入,后期粘接修复体时无需或仅需少量麻醉。

3 争论

3.1 是否侵犯生物学宽度及影响牙周组织的健康

关于龈壁提升术是否应该被提倡,一个重要的考量就是术后牙周组织的反应,健康的牙周组织是一切修复治疗的根基。

3.1.1 使用树脂材料进行龈壁提升的边缘质量评价 通常认为口内不连续的边缘会导致边缘着色和继发龋。有学者^[13-14,24,32-34]对龈壁提升术后制取并灌注的镀金环氧树脂模型进行热-机械负载实验,采用扫描电子显微镜在50、200倍下对边缘质量进行分析,将具有连续边缘的比例作为评价标准,研究结果显示,使用龈壁提升术后行间接修复与单纯行间接修复相比,边缘质量没有显著性区别。

3.1.2 修复体边缘的位置 修复体边缘的位置与龈缘的关系是一个长期争论的话题,一般而言尽可能使用龈上边缘,减少或消除修复过程和修复体边缘对牙龈组织的刺激。Broadbent等^[35]认为,即使是轻微的龈下边缘都可能会影响牙周组织的健康。Schätzle等^[36]认为,尽管龈壁提升术通过复合树脂堆塑将最终修复体边缘置于龈上,但因为存在位于龈下的树脂修复边缘,依旧可能会导致牙龈炎症、牙周附着丧失、甚至牙槽骨的吸收。最近,Ferrari等^[37]通过12个月的临床研究,以探诊出

血为主要评估指标,他们认为进行了龈壁提升的边缘探诊出血的发生率更高。因而,龈壁提升术是一项技术敏感性很高的术式,尤其是当龈下边缘较深,粘接界面位于牙骨质时。但Paolantonio等^[38]认为,在极佳的口腔卫生状况控制下,具有完好边缘和精细抛光的充填复合树脂的龈下边缘不会引起牙周组织的临床改变。

3.1.3 是否侵犯生物学宽度 生物学宽度被认为是牙周健康的保障,是从龈沟底到牙槽嵴顶的距离,包含龈沟深度约0.69 mm,上皮附着长度约0.97 mm,以及骨嵴顶上方的结缔组织宽度约1.07 mm。若修复体边缘侵犯了生物学宽度,会导致牙龈炎、牙周附着丧失和骨吸收。牙体预备时要求修复体边缘不能超过龈沟底,进入牙周生物学宽度范围内。

但Frese等^[8]发现,平整、光滑、无刺激的龈下树脂修复边缘即使侵犯了生物学宽度,只要做好足够的清洁,也不会引起牙龈炎和牙周炎。经过12个月的随访,患者仅发生了牙槽嵴顶高度的轻微降低,患牙周围软硬组织没有任何炎症迹象,探诊深度为2 mm,无探诊出血,X线显示修复边缘至牙槽嵴顶的距离为0.5~1 mm。Frese等^[8]提出,与解剖学上定义的龈牙结合不同,生物学宽度的定义和测量基于一些临床研究和专家^[31]的观点,事实上,牙龈生物型、角化龈宽度、牙周条件等均会影响生物学宽度。当然,这并非表明结合上皮会附着于树脂表面,只是未发生炎症反应而已。此次成功归结于少量体积的提升、一定的侵犯限度和良好的口腔卫生状况。Kielbassa等^[7]亦认为,只要是良好的复合树脂表面,即使少量程度的侵犯生物学宽度也不会带来不利影响,尤其是维持了良好的口腔卫生状况时,机体会自动修复生物学宽度(无需外科或正畸干预),或者适应新的生物学宽度。

3.2 牙本质粘接的不确定性

值得注意的是,不管何种技术的应用,龈下缺损的修复效果依旧存在不确定性。由于粘接界面位于牙本质和牙骨质,相较于酸蚀后的釉质表面能够获得的稳定粘接效果^[9],牙本质的粘接效果难以预测,更多依赖于表面形貌、粘接剂类型和医生的操作技术^[39-40]。Da Silva Gonçalves等^[16]经试验发现,龈壁提升术的主要失败模式存在于牙本质和复合树脂界面。之前的研究^[41-43]表明,Ⅰ类洞的龈壁是发生粘接失败最频繁的区域,尤其是

当缺损位于釉牙骨质界以下时，因为此处的牙本质小管垂直走行，平行于龈壁，并且小管的密度和直径均较大^[44-45]。此外，树脂材料存在聚合收缩，而类洞的洞形，聚合收缩较大；同时，边缘釉质的缺失使粘接更具有挑战性。因此，对于龈下缺损的粘接修复，牙本质的粘接效果和边缘封闭的获得和维持，存在一定的不可预期性。

3.3 树脂材料的缺陷

无论哪一种复合树脂材料都存在老化问题，即使是仅放置于空气中^[46]。老化会降低树脂材料的力学性能，从而降低其存留率^[47]。老化会引起从树脂材料内部开始的折裂，使树脂对抗压应力、剪切力、拉应力和磨损的能力降低，同时，水分子更多地进入材料内部^[48-51]。除此之外，树脂材料多孔，也容易引起菌斑黏附。这些问题均影响了修复效果的持久性。

3.4 龈壁提升术的优势

龈壁提升术作为直接充填技术，具有直接充填的优势。进行间接修复时，若邻面洞形存在倒凹，可通过龈壁提升术进行消除，无需再预备更多的牙体组织，同时可进行洞形的优化。故龈壁提升术相对微创，保存了更多的牙体组织。倘若后期进行直接复合树脂修复，龈壁提升术亦降低了操作难度，使分离环更容易放置，外形轮廓和邻接部分更易成形。

龈壁提升术还可增加光固化程度和间接修复的边缘完整性，且便于树脂粘接剂的去除^[13-14,33]。在粘接树脂的固化程度方面，预备深度越浅，固化程度越高^[52]。因为间接修复体的厚度会显著削弱光照强度，而化学固化机制不能使树脂粘接剂完全变硬^[53]。于是，当树脂水门汀处在一个不充分的或者相对较低的固化程度时，其与牙齿的粘接力则会减弱^[54-57]。

随着数字化技术的发展，数字化印模已经能够满足临床修复需求。当需要制取的数字化印模的区域位置过深，有限的狭小空间会限制扫描的深度。而当龈壁提升后，数字化扫描就变得简单，精度也相应提升，并且能够对唾液或血液污染进行更好的隔离。

Veneziani^[6]强调了行龈壁提升术的一大优势，即大大缩短了治疗时间，消除了漫长修复过程中的过渡修复所带来的各种问题和不便。Magne等^[4]认为，当患者不能够承受外科治疗，龈壁提升术是一种有效的治疗选择。Kielbassa等^[7]认为，龈

壁提升术[联合应用计算机辅助设计和计算机辅助制造 (computer aided design and computer aided manufacturing, CAD/CAM) 间接修复技术]的优势在于即刻牙本质封闭提升了粘接力；避免了细菌侵入和术后敏感；为上部修复提供了更好的隔湿；提升了数字化印模或石膏模型的质量；缩短了总治疗时间。

值得注意的是，若患牙需要进行根管治疗，龈壁提升术不会增加根管治疗后牙的牙体折裂概率^[33]。并且在根管治疗前完成龈壁提升术，可减少根管治疗过程中根管内污染的发生^[4]。

4 远期疗效的保障

修复完成后牙周组织逐渐愈合，需要患者进行充分的口腔卫生维护。如果牙和修复界面的边缘不能被清洁工具日常清洁，那么也就没有一种治疗方法是相对完善的治疗方式，也不会获得可预期的治疗效果。

5 结论

龈壁提升术作为当下流行的修复方式，除了尚需更明确的定义和更规范统一的临床操作方法的提出，仍需要进行更多的体外实验和临床试验来证明龈壁提升术是否可以替代牙冠延长术和正畸治疗。病例选择应谨慎，做到患者的充分知情和支持，严格控制适应证，要求患者具有很高的依从性及自我口腔卫生清洁能力，定期回访，维护牙周组织的健康。

6 参考文献

- [1] Dietschi D, Spreafico R. Current clinical concepts for adhesive cementation of tooth-colored posterior restorations[J]. *Pract Periodont Aesthet Dent*, 1998, 10(1): 47.
- [2] Lanning SK, Waldrop TC, Gunsolley JC, et al. Surgical crown lengthening: evaluation of the biological width[J]. *J Periodontol*, 2003, 74(4): 468-474.
- [3] Felipe LA, Monteiro Júnior S, Vieira LC, et al. Reestablishing biologic width with forced eruption [J]. *Quintessence Int*, 2003, 34(10): 733-738.
- [4] Magne P, Spreafico RC. Deep margin elevation: a

- paradigm shift[J]. *Am J Esthet Dent*, 2012, 2: 86-96.
- [5] Knight GT, Berry TG, Barghi N, et al. Effects of two methods of moisture control on marginal micro-leakage between resin composite and etched enamel: a clinical study[J]. *Int J Prosthodont*, 1993, 6(5): 475-479.
- [6] Veneziani M. Adhesive restorations in the posterior area with subgingival cervical margins: new classification and differentiated treatment approach[J]. *Eur J Esthet Dent*, 2010, 5(1): 50-76.
- [7] Kielbassa AM, Philipp F. Restoring proximal cavities of molars using the proximal box elevation technique: Systematic review and report of a case[J]. *Quintessence Int*, 2015, 46(9): 751-764.
- [8] Frese C, Wolff D, Staehle HJ. Proximal box elevation with resin composite and the dogma of biological width: clinical R2-technique and critical review[J]. *Oper Dent*, 2014, 39(1): 22-31.
- [9] Cardoso MV, de Almeida Neves A, Mine A, et al. Current aspects on bonding effectiveness and stability in adhesive dentistry[J]. *Aust Dent J*, 2011, 56 (Suppl 1): 31-44.
- [10] Breschi L, Mazzoni A, Ruggeri A, et al. Dental adhesion review: aging and stability of the bonded interface[J]. *Dent Mater*, 2008, 24(1): 90-101.
- [11] Heintze SD, Rousson V. Clinical effectiveness of direct class II restorations—a Meta-analysis[J]. *J Adhes Dent*, 2012, 14(5): 407-431.
- [12] Mahn E, Rousson V, Heintze S. Meta-analysis of the influence of bonding parameters on the clinical outcome of tooth-colored cervical restorations[J]. *J Adhes Dent*, 2015, 17(5): 391-403.
- [13] Roggendorf MJ, Krämer N, Dippold C, et al. Effect of proximal box elevation with resin composite on marginal quality of resin composite inlays *in vitro*[J]. *J Dent*, 2012, 40(12): 1068-1073.
- [14] Frankenberger R, Hehn J, Hajt6 J, et al. Effect of proximal box elevation with resin composite on marginal quality of ceramic inlays *in vitro*[J]. *Clin Oral Investig*, 2013, 17(1): 177-183.
- [15] Rocca GT, Rizcalla N, Krejci I, et al. Evidence-based concepts and procedures for bonded inlays and onlays. Part I. Guidelines for cavity preparation and restoration fabrication[J]. *Int J Esthet Dent*, 2015, 10 (3): 392-413.
- [16] Da Silva Gonçalves D, Cura M, Ceballos L, et al. Influence of proximal box elevation on bond strength of composite inlays[J]. *Clin Oral Investig*, 2017, 21 (1): 247-254.
- [17] Cavalcanti AN, Mitsui FH, Ambrosano GM, et al. Influence of adhesive systems and flowable composite lining on bond strength of class II restorations submitted to thermal and mechanical stresses[J]. *J Biomed Mater Res Part B Appl Biomater*, 2007, 80 (1): 52-58.
- [18] Stefanski S, van Dijken JW. Clinical performance of a nanofilled resin composite with and without an intermediary layer of flowable composite: a 2-year evaluation[J]. *Clin Oral Investig*, 2012, 16(1): 147-153.
- [19] Kemp-Scholte CM, Davidson CL. Complete marginal seal of Class II resin composite restorations effected by increased flexibility[J]. *J Dent Res*, 1990, 69(6): 1240-1243.
- [20] Van Meerbeek B, Willems G, Celis JP, et al. Assessment by nano-indentation of the hardness and elasticity of the resin-dentin bonding area[J]. *J Dent Res*, 1993, 72(10): 1434-1442.
- [21] Magne P, Kim TH, Cascione D, et al. Immediate dentin sealing improves bond strength of indirect restorations[J]. *J Prosthet Dent*, 2005, 94(6): 511-519.
- [22] Dietschi D, Olsburgh S, Krejci I, et al. *In vitro* evaluation of marginal and internal adaptation after occlusal stressing of indirect class II composite restorations with different resinous bases[J]. *Eur J Oral Sci*, 2003, 111(1): 73-80.
- [23] De Munck J, Van Landuyt KL, Coutinho E, et al. Fatigue resistance of dentin/composite interfaces with an additional intermediate elastic layer[J]. *Eur J Oral Sci*, 2005, 113(1): 77-82.
- [24] Spreafico R, Marchesi G, Turco G, et al. Evaluation of the *in vitro* effects of cervical marginal relocation using composite resins on the marginal quality of CAD/CAM crowns[J]. *J Adhes Dent*, 2016, 18(4): 355-362.
- [25] Opdam NJ, Roeters JJ, de Boer T, et al. Voids and porosities in class II micropreparations filled with

- various resin composites[J]. *Oper Dent*, 2003, 28(1): 9-14.
- [26] David MS. Bonded porcelain restorations in the anterior dentition: a biomimetic approach[J]. *J Prosthodont*, 2010, 12(3): 233-234.
- [27] Magne P. Immediate dentin sealing: a fundamental procedure for indirect bonded restorations[J]. *J Esthet Restor Dent*, 2005, 17(3): 144-155.
- [28] Jayasooriya PR, Pereira PN, Nikaido T, et al. Efficacy of a resin coating on bond strengths of resin cement to dentin[J]. *J Esthet Restor Dent*, 2003, 15(2): 105-113.
- [29] Ozturk N, Aykent F. Dentin bond strengths of two ceramic inlay systems after cementation with three different techniques and one bonding system[J]. *J Prosthet Dent*, 2003, 89(3): 275-281.
- [30] Jayasooriya PR, Pereira PN, Nikaido T, et al. The effect of a “resin coating” on the interfacial adaptation of composite inlays[J]. *Oper Dent*, 2003, 28(1): 28-35.
- [31] Magne P. IDS: immediate dentin sealing (IDS) for tooth preparations[J]. *J Adhes Dent*, 2014, 16(6): 594.
- [32] Zaruba M, Göhring TN, Wegehaupt FJ, et al. Influence of a proximal margin elevation technique on marginal adaptation of ceramic inlays[J]. *Acta Odontol Scand*, 2013, 71(2): 317-324.
- [33] Ilgenstein I, Zitzmann NU, Bühler J, et al. Influence of proximal box elevation on the marginal quality and fracture behavior of root-filled molars restored with CAD/CAM ceramic or composite onlays[J]. *Clin Oral Investig*, 2015, 19(5): 1021-1028.
- [34] Müller V, Friedl KH, Friedl K, et al. Influence of proximal box elevation technique on marginal integrity of adhesively luted Cerec inlays[J]. *Clin Oral Investig*, 2017, 21(2): 607-612.
- [35] Broadbent JM, Williams KB, Thomson WM, et al. Dental restorations: a risk factor for periodontal attachment loss[J]. *J Clin Periodontol*, 2006, 33(11): 803-810.
- [36] Schätzle M, Land NP, Anerud A, et al. The influence of margins of restorations of the periodontal tissues over 26 years[J]. *J Clin Periodontol*, 2001, 28(1): 57-64.
- [37] Ferrari M, Koken S, Grandini S, et al. Influence of cervical margin relocation (CMR) on periodontal health: 12-month results of a controlled trial[J]. *J Dent*, 2018, 69: 70-76.
- [38] Paolantonio M, D’ercole S, Perinetti G, et al. Clinical and microbiological effects of different restorative materials on the periodontal tissues adjacent to subgingival class restorations[J]. *J Clin Periodontol*, 2004, 31(3): 200-207.
- [39] Perdigão J. Dentin bonding as a function of dentin structure[J]. *Dent Clin North Am*, 2002, 46(2): 277-301.
- [40] Van Meerbeek B, Van Landuyt K, De Munck J, et al. Technique-sensitivity of contemporary adhesives[J]. *Dent Mater J*, 2005, 24(1): 1-13.
- [41] Purk JH, Dusevich V, Glaros A, et al. *In vivo* versus *in vitro* microtensile bond strength of axial versus gingival cavity preparation walls in Class resin-based composite restorations[J]. *J Am Dent Assoc*, 2004, 135(2): 185-193, 228.
- [42] Brunton PA, Kassir A, Dashti M, et al. Effect of different application and polymerization techniques on the microleakage of proximal resin composite restorations *in vitro*[J]. *Oper Dent*, 2004, 29(1): 54-59.
- [43] de Mattos Pimenta Vidal C, Pavan S, Briso AL, et al. Effects of three restorative techniques in the bond strength and nanoleakage at gingival wall of Class restorations subjected to simulated aging[J]. *Clin Oral Investig*, 2013, 17(2): 627-633.
- [44] Garberoglio P. The ratio of the densities of dentinal tubules on the cervical and axial walls in cavities[J]. *Quintessence Int*, 1994, 25(1): 49-52.
- [45] Cavalcanti AN, Mitsui FH, Lima AF, et al. Evaluation of dentin hardness and bond strength at different walls of class preparations[J]. *J Adhes Dent*, 2010, 12(3): 183-188.
- [46] Truffier-Boutry D, Gallez XA, Demoustier-Champagne S, et al. Identification of free radicals trapped in solid methacrylated resins[J]. *J Polym Sci A Polym Chem*, 2003, 41(11): 1691-1699.
- [47] Evans SL. Effects of porosity on the fatigue performance of polymethyl methacrylate bone cement: an analytical investigation[J]. *Proc Inst Mech Eng H*, 2006, 220(1): 1-10.

- [48] Jørgensen KD. Restorative resins: abrasion vs. mechanical properties[J]. Scand J Dent Res, 1980, 88(6): 557-568.
- [49] van Dijken JW, Ruyter IE, Holland RI. Porosity in posterior composite resins[J]. Scand J Dent Res, 1986, 94(5): 471-478.
- [50] McCabe JF, Ogden AR. The relationship between porosity, compressive fatigue limit and wear in composite resin restorative materials[J]. Dent Mater, 1987, 3(1): 9-12.
- [51] Drummond JL. Degradation, fatigue, and failure of resin dental composite materials[J]. J Dent Res, 2008, 87(8): 710-719.
- [52] Musanje L, Darvell BW. Curing-light attenuation in filled-resin restorative materials[J]. Dent Mater, 2006, 22(9): 804-817.
- [53] Giráldez I, Ceballos L, Garrido MA, et al. Early hardness of self-adhesive resin cements cured under indirect resin composite restorations[J]. J Esthet Restor Dent, 2011, 23(2): 116-124.
- [54] Piwowarczyk A, Bender R, Ottl P, et al. Long-term bond between dual-polymerizing cementing agents and human hard dental tissue[J]. Dent Mater, 2007, 23(2): 211-217.
- [55] Arrais CA, Giannini M, Rueggeberg FA, et al. Microtensile bond strength of dual-polymerizing cementing systems to dentin using different polymerizing modes[J]. J Prosthet Dent, 2007, 97(2): 99-106.
- [56] Holderegger C, Sailer I, Schuhmacher C, et al. Shear bond strength of resin cements to human dentin[J]. Dent Mater, 2008, 24(7): 944-950.
- [57] Chang HS, Kim JW. Early hardness and shear bond strength of dual-cure resin cement light cured through resin overlays with different dentin-layer thicknesses [J]. Oper Dent, 2014, 39(4): 398-406.

(本文编辑 王姝)

华西口腔医院医疗诊疗与操作常规系列丛书出版发行

华西口腔医院医疗诊疗与操作常规系列丛书由四川大学华西口腔医院专家团队编著出版，总主编为周学东教授，丛书包括以下分册：《牙体牙髓科诊疗与操作常规》、《牙周科诊疗与操作常规》、《口腔黏膜科诊疗与操作常规》、《口腔修复科诊疗与操作常规》、《口腔种植科诊疗与操作常规》、《口腔正畸科诊疗与操作常规》、《儿童口腔科诊疗与操作常规》、《口腔中医科诊疗与操作常规》、《口腔外科诊疗与操作常规》、《唇腭裂外科诊疗与操作常规》、《口腔颌面-头颈肿瘤外科诊疗与操作常规》、《口腔颌面创伤整形与美容外科诊疗与操作常规》、《正颌及关节外科诊疗与操作常规》、《口腔影像科诊疗与操作常规》、《口腔麻醉科诊疗与操作常规》、《口腔护理诊疗与操作常规》、《口腔急诊诊疗与操作常规》。

丛书特点：1) 理论结合实际，既包括基础知识，又有现代高新技术；2) 内容编排更贴近临床应用，理论分析深入浅出，工作流程清晰，操作步骤明确；3) 体系完整，各分册既独立成书，又交叉协同，对临床上开展多学科会诊、多专业联动也有较强的指导性；4) 内容周详，重点突出，文笔流畅；5) 既能作为教材系统学习，又能作为工具书查阅，还能作为临床管理工具运用，具有非常强的可阅读性和可操作性。