

[DOI]10.12016/j.issn.2096-1456.2017.11.009

· 临床研究 ·

椅旁CAD/CAM系统修复失败的原因分析

马骏驰¹, 李谨¹, 曾晓燕², 胡建²

1. 南京医科大学口腔疾病研究江苏省重点实验室, 南京医科大学附属口腔医院特诊科, 江苏南京(210029);
2. 南京医科大学口腔疾病研究江苏省重点实验室, 南京医科大学附属口腔医院修复科, 江苏南京(210029)

【摘要】 目的 分析椅旁CAD/CAM系统(CEREC[®])全瓷修复病例的失败原因,以期提高临床成功率。
方法 收集行椅旁CAD/CAM全瓷修复病例资料1 129例,通过临床检查和瓷睿刻生物再造软件,对其中失败病例的修复类型和失败原因进行研究,并对结果进行统计学分析。
结果 共有61例失败的椅旁CAD/CAM全瓷修复体,失败率为5.4%。失败病例的修复体类型为,嵌体10例,高嵌体38例,嵌体冠2例,全冠11例。失败形式表现为,修复体折裂33例、修复体失粘结13例、基牙折裂15例。失败原因主要为咬合面瓷层厚度不足、预备体线角过锐,牙体缺损过多,以及基牙预备时抗力、固位设计不佳。
结论 咬合面瓷层厚度不足是椅旁CAD/CAM全瓷修复失败最常见的原因。

【关键词】 椅旁CAD/CAM; 失败风险因素; 全瓷修复; 瓷块折裂; 高嵌体

【中图分类号】 R783.4 **【文献标志码】** A **【文章编号】** 2096-1456(2017)11-0723-06

【引用著录格式】 马骏驰,李谨,曾晓燕,等.椅旁CAD/CAM系统修复失败的原因分析[J].口腔疾病防治,2017,25(11):723-728.

Analysis of reasons for failure of chair-side CAD/CAM ceramic restorations MA Junchi¹, LI Jin¹, ZENG Xiaoyan², HU Jian². 1. Jiangsu Key Laboratory of Oral Diseases, Nanjing Medical University; Department of V.I.P., Affiliated Hospital of Stomatology, Nanjing Medical University, Nanjing 210029, China; 2. Jiangsu Key Laboratory of Oral Diseases, Nanjing Medical University; Department of Prosthodontics, Affiliated Hospital of Stomatology, Nanjing Medical University, Nanjing 210029, China

Corresponding author: HU Jian, Email: hujianmjc@sohu.com, Tel: 0086-25-85031831

【Abstract】 **Objective** To investigate the failure reasons of all-ceramic restorations fabricated with chair-side CAD-CAM technology (CEREC[®]) and to improve the clinical survival of all-ceramic restorations. **Methods** All-ceramic single-tooth restorations of CEREC[®] in stomatology hospital of Jiangsu province between 2013 and 2016 were summarized. By clinical examination and CEREC Biogeneric surveying, the failure reasons and related restoration types were evaluated. These results were analyzed with Chi-square test and Spearman correlation analysis. **Results** A total of 61 cases with restoration types of 11 inlays, 38 onlays, 2 endocrowns, and 11 all-crowns, resulted in a failure rate of 5.4% in all-ceramic single-tooth restorations in 1-4 years follow-up. The reasons for failure included ceramic fracture ($n = 33$), debonding ($n = 13$), tooth fracture ($n = 15$), which attributed to thin ceramic thickness ($n = 27$), acute line angle ($n = 6$), insufficient enamel bulk ($n = 3$), insufficient retention type ($n = 10$), insufficient resistance type ($n = 15$). **Conclusion** The most common reason for failure in CEREC[®] restorations was insufficient preparation space in occlusal surface.

【Key words】 Chair-side CAD / CAM; Risk of failure; All-ceramic restoration; Ceramic fracture; Onlay

【收稿日期】 2017-08-04; **【修回日期】** 2017-09-18

【基金项目】 江苏高校优势学科建设工程资助项目(2014-37)

【作者简介】 马骏驰,副主任医师,博士, Email: mjc2001_73@sohu.com

【通信作者】 胡建,主任医师,博士, Email: hujianmjc@sohu.com

椅旁CAD/CAM全瓷修复已应用于临床30多年,凭借其快捷、微创和美观的优势得到了认可^[1]。其长期(10年)存留率达到了90%^[2],严重牙体缺损的椅旁CAD/CAM全瓷修复体的7年存留率也达到了86.9%^[3],成为临床上较为可靠的牙体缺损修复方法。但已有的研究提示:椅旁CAD/CAM全瓷修复的临床失败率高于传统的金瓷冠和全瓷冠^[4]。其失败的原因既有其修复材料自身的天然缺陷,也有临床设计和制作中的问题^[5-6]。本研究针对笔者所在医院2013—2016年制作的椅旁CAD/CAM全瓷修复的失败病例进行回顾性研究,探讨其临床失败的原因,为提高其临床存留率提供参考。

1 资料和方法

1.1 临床资料

2013年6月—2016年3月于江苏省口腔医院就诊,施行椅旁CAD/CAM全瓷修复的患者,共计1 031例,其中男性325例,女性706例,年龄12~78岁。全瓷修复体总计1 129例,修复类型包括嵌体186例,高嵌体795例,嵌体冠43例,全冠93例,贴面12例。所有修复的患牙中活髓牙22例,死髓牙1 107例,所有死髓牙均已进行完善的根管治疗,无临床阳性体征,X线片检查示根充到位,根尖无暗影。修复前患者均知情同意。

修复病例的牙位分布为磨牙892例,前磨牙203例,前牙34例。随访时间1~4年。

1.2 椅旁CAD/CAM修复体的制作

所有患者的椅旁CAD/CAM修复程序均按照瓷睿刻系统的标准操作流程进行。首先根据牙体缺损情况设计不同的修复形式,对活髓牙病例,无论I类洞或II类洞,均采用贴面、嵌体修复。对于根管治疗后患牙,当牙体缺损面积小于1/3时,多采用高嵌体修复;当缺损面积大于1/3,多采用全冠修复;当缺损面积大于1/3,且临床冠高度低于4 mm时,则采用嵌体冠修复。进行牙体预备,用CEREC®(西诺德公司,德国)系统,进行椅旁光学印模制取、数字化三维设计和修复体研磨成型,所用瓷块为Vita Mark II(Vita公司,美国)。全瓷修复体的就位,调殆,抛光和粘结按照Reich等^[7]的描述。

1.3 失败修复体的评价

由两位经验丰富并经过训练的医生针对失败病例进行失败形式评估和失败原因评估。失败形

式评估是经过临床检查,按照椅旁CAD/CAM修复体失败形式标准进行分类统计。同时调取瓷睿刻系统中相应患者的数值模型资料,通过瓷睿刻的生物再造软件(CEREC Biogeneric)进行测量分析,评估失败原因,并进行分类统计。

1.3.1 临床失败形式评价标准 ①修复体折裂:包括全瓷修复体的部分碎裂和整块折裂;②修复体失粘结:修复体发生松动或脱落;③基牙折裂:基牙发生隐裂、部分折裂或纵折;④继发龋:修复体与牙体界面出现龋坏;⑤根尖周炎:放射检查发现基牙的根尖区透射影像;⑥牙髓症状:牙髓敏感和牙髓炎症。

1.3.2 临床失败原因评价标准 ①咬合面瓷层厚度不足:修复体的咬合面瓷层厚度低于1.5 mm;②线角过锐:修复体的两个相邻轴面的转角小于或等于90°;③基牙抗力形不足:基牙轴壁的牙体厚度低于2 mm;④基牙固位形不足:预备体缺乏环抱固位形、箱洞固位形、鸠尾固位形、轴沟固位形中任一个固位形者;⑤牙体严重缺损。

1.4 统计学分析

采用STATA14.0软件,应用卡方检验分析不同修复类型的失败形式的差异。应用Spearman相关分析检验修复类型与失败形式之间的相关性。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

随访1~4年,修复失败的病例数共计61例,临床失败率为5.4%。临床失败形式:修复体折裂33例(54.09%),基牙折裂15例(24.59%),修复体失粘结13例(21.31%),继发龋、牙髓炎和根尖周炎均未见发生(表1)。

表1 修复失败病例的失败形式与修复类型的分布
Table 1 Distribution of failure type and restorations type

失败形式	修复类型				总计
	嵌体	高嵌体	嵌体冠	全冠	
修复体折裂	2	19	1	11	33
基牙折裂	8	7	0	0	15
修复体失粘结	0	12	1	0	13
总计	10	38	2	11	61

根据失败形式,其失败原因也分别不同,修复体折裂者失败原因为咬合面瓷层厚度不足27例和线角过锐6例,基牙折裂者失败原因为抗力形

不足15例,修复体失粘结者失败原因为基牙固位形不足10例和牙体严重缺损3例。

失败病例的牙位分布:磨牙51例(5.72%),前磨牙8例(3.94%),前牙2例(5.88%)。

失败病例的修复类型分布:嵌体10例(5.38%),高嵌体38例(4.78%),嵌体冠2例(4.65%),全冠11例(11.82%),贴面0例。

与嵌体和全冠修复体相比,高嵌体的失败形式主要是修复体折裂和修复体失粘结,而嵌体的失败形式主要是基牙折裂,差异有统计学意义($\chi^2 = 14.393, P = 0.001$),全冠的失败形式主要是修复体折裂,差异有统计学意义($\chi^2 = 8.983, P = 0.011$)。修复类型为嵌体冠的由于样本量较少无法分析。

根据 Spearman 相关分析的结果表明,失败病例的失败形式和修复类型存在一定的相关性($r = -0.3469, P = 0.006$),随着修复类型从嵌体到全冠,失败形式为修复体折裂的病例比例随之增多,两者呈负相关性。

3 典型病例

患者,女,48岁,14远中邻面深龋,15近中邻面深龋,均已致牙髓炎,经根管治疗术后行椅旁CAD/CAM(瓷睿刻)高嵌体修复,术后13个月出现14修复体颊尖折裂。从瓷睿刻系统的 Biogeneric 软件中调取该患者的修复体数值模型,测得其咬合面最低厚度仅为1.08 mm,位于殆面折裂线附近。具体见图1。



4 讨论

4.1 修复体折裂

既往研究表明,椅旁CAD/CAM全瓷修复常见的失败形式主要有修复体的瓷层折裂、基牙的牙

体折裂和修复体的失粘结^[8],本研究的结果与之一致。

目前,椅旁CAD/CAM全瓷修复最多见的失败形式就是修复体折裂,在总失败病例中达62%^[9],

在本研究中,也高达54.09%。其首要失败原因多为牙体预备时,咬合面的预备量不足,或牙冠过短等修复空间不足导致最终的瓷层厚度过低。在研究观察到的失败病例中咬合面瓷层厚度不足占到了修复体折裂原因的81.81%,不少失败病例的厚度甚至低于0.5 mm。目前椅旁CAD/CAM修复所用的瓷块Vita Mark II为抗弯曲强度较低的生长石质陶瓷(100 MPa),远低于技工室CAD/CAM修复所用的氧化锆陶瓷(1 000~1 200 MPa)^[10]。虽然有研究认为,经过树脂粘结剂的酸蚀和粘结,可以形成玻璃陶瓷-粘结剂-牙釉质复合体结构,从而实现更高的抗折强度^[11],但是在后牙区,过薄的瓷层在咀嚼压力下极易导致玻璃陶瓷的裂纹诱发与扩展。因此,椅旁CAD/CAM全瓷修复的咬合面瓷层厚度应当大于2.0 mm,极端情况可以放宽到1.5 mm^[3]。为了改善这一问题,目前有多种增强型瓷块被应用于临床,包括白榴石增强玻璃陶瓷、硅酸锂基玻璃陶瓷、氧化锆增强的硅酸锂基玻璃陶瓷、复合陶瓷和树脂基材料,均能够改善修复体的抗折强度^[12, 13]。特别是硅酸锂基玻璃陶瓷兼具了优良的机械学性能和美学性能,有望成为椅旁CAD/CAM全瓷修复的首选材料^[14]。

为了追求线角的清晰,牙体预备过程中常会出现线角过锐的情况,导致修复体的内部形态出现直角乃至锐角的不利的几何构型,过锐的瓷层结构极易诱发应力集中^[15],这也是修复体折裂的第二个常见原因。因此,牙体预备的精修环节必须将所有线角调磨圆钝,以免应力集中的出现。

4.2 基牙折裂

基牙折裂是第二个常见的修复失败形式,主要是由于基牙剩余的牙体组织抗力形不足所致。对于大多数根管治疗后的牙体,由于缺乏牙髓的代谢作用,加之根管治疗和龋坏所致的牙体结构完整性的破坏,其抗折强度显著下降^[16]。本研究发现,失败病例多为根管治疗后大面积牙体缺损的牙冠。针对大面积牙体缺损,经典的治疗方法是桩核冠设计,但是常导致基牙外层牙釉质不足,内部的牙本质经过切削厚度往往不到2.0 mm,这也是牙本质肩领产生箍效应的最低厚度要求,因此修复后牙齿的结构强度值得怀疑^[17]。在椅旁CAD/CAM修复时,采用嵌体或高嵌体等修复设计,由于无法实现箍效应,仍会出现牙折现象。而采

用嵌体冠设计,减少了桩核冠的多重界面,可有效降低剩余牙体组织的等效应力值^[18],还保留了箍效应,从而降低牙折的风险,Mörmann等^[19]的研究也表明,嵌体冠的折裂强度要2倍于经典预备的全瓷冠,本研究也发现,未见1例嵌体冠所致的牙折现象。

4.3 修复体失粘结

本研究发现,临床失败病例中修复体失粘结也占有不低的比例,推测主要原因是临床医生进行修复设计时,过多依赖于树脂粘结力,而忽略了预备体固位形的设计。在牙釉质剩余量较多时,由于可以实现较强的玻璃陶瓷-树脂粘结剂-牙釉质复合体粘结力,因此对于固位形设计可以适当放宽^[20-21]。但在本研究中,大多病例为大面积缺损的根管治疗后牙体,余留牙釉质组织量不足,髓腔中的硬化牙本质较多,因此牙本质的树脂粘结的长期稳定性值得怀疑^[18]。而充分利用根管治疗后的髓腔,既能避免过多的牙体组织切削,又能充分实现箱洞固位,这也是嵌体冠(endocrown)在大面积牙体缺损修复中得以广泛应用的原因。另外,粘结操作中机油粘附、唾液污染也可导致粘结失败^[22]。所以,橡皮障隔湿进行粘结操作更能确保长期的粘结效果^[23]。由于修复体脱落的病例或者存在固位形不足,或者存在牙釉质质量的缺乏,一般不建议重新粘结,最好是重行牙体预备,充分利用髓腔的箱洞固位形,在髓腔无法进一步利用时,则需考虑利用根管,进行桩核冠修复。

4.4 继发龋

虽然有文献表明,基牙的继发龋、牙髓症状和根尖周炎也是椅旁CAD/CAM修复失败的部分原因,但大多为瓷睿刻一二代系统的长期随访结果^[24]。由于本研究所用瓷睿刻系统为三代,其设计与制作精度均较第一二代更高,修复体的边缘密合性更好,另外,本研究为1~4年的短期随访,因此继发龋和根尖周炎发现较少。本研究中绝大多数病例为根管治疗后的修复(占比为98.05%),因此极少出现牙髓症状。

4.5 牙位分布

在失败病例的牙位分布中,虽然磨牙占了绝大多数,但是由于椅旁CAD/CAM修复病例中磨牙本身占比就非常高,因此实际磨牙修复病例的失败率并不高(5.72%)。而前磨牙修复病例表现出了更低的临床失败率(3.94%),可能是由于所受

殆力较小。这与Zimmer等^[25]的研究相一致,前磨牙组5年失败率4.1%,磨牙组略高一些,5年失败率6.3%。

4.6 修复类型

根据本研究统计学分析结果,不同的修复类型存在着不同的失败形式。

嵌体的失败形式主要为基牙折裂,提示其对于剩余牙体的保护作用不佳,特别是在根管治疗后牙体应谨慎使用。

高嵌体能够充分利用缺损区和牙釉质获得稳定与固位作用,保留更多的轴面牙体组织,其折裂模式也与全冠相似^[26]。在失败病例的修复类型中,高嵌体的失败率与嵌体和嵌体冠一样均在5%左右,与他人研究类似,因此,高嵌体依旧是后牙牙体缺损椅旁CAD/CAM修复最可靠最保守的修复类型。高嵌体的失败形式主要为修复体折裂和修复体失粘,提示牙体预备时需要避免过薄过陡的几何构型,另外应适当增加机械固位型设计。

在本研究中,绝大多数病例为根管治疗术后的后牙,传统的全冠修复需要磨除63%~72%的冠部牙体组织,从微创角度不建议作为首选修复形式^[21]。全冠(11.82%)这一类型的失败率显著高于其他修复类型,最常见的失败形式为修复体折裂,主要与全冠咬合面瓷层厚度不足有关,相较于氧化锆的最低厚度要求0.5 mm,长石质陶瓷咬合面厚度不能低于2.0 mm,因此临床应用时必须确保足够甚至是大于常规全瓷修复的预备量。

贴面的失败率为零,可能与长石质陶瓷优良的树脂粘结性能有关,加之前牙受力较小,因此在美学性能进一步改善的前提下,椅旁CAD/CAM制作贴面有着更为广阔的应用前景。

从Spearman相关性分析可以看出,随着修复体几何构型从冠内设计、部分冠外设计,到完全冠外设计,其自身的修复体折裂风险也逐渐增高,可以通过选择高抗折强度的材料和增加修复体厚度来应对,而从微创角度,高强度修复材料的运用是更为合适的方法。

5 小 结

合理的修复设计、精确的牙体预备,以及细致的粘结处理都是确保椅旁CAD/CAM修复获得稳定的临床效果的必要因素。由于目前椅旁CAD/

CAM修复所用材料的特点,因此在牙体预备中要做到三个确保:①确保足够的牙釉质残留;②确保足够的咬合面预备厚度;③确保恰当的固位形设计。

参考文献

- [1] Zaruba M, Mehl A. Chairside systems: a current review[J]. *Int J Comput Dent*, 2017, 20(2): 123-149.
- [2] Otto T, De Nisco S. Computer-aided direct ceramic restorations: A 10-year prospective clinical study of Cerec CAD/CAM inlays and onlays[J]. *Int J Prosthodont*, 2002, 15(2): 122-128.
- [3] Roggendorf MJ, Kunzi B, Ebert JA, et al. Seven-year clinical performance of CEREC-2 all-ceramic CAD/CAM restorations placed within deeply destroyed teeth[J]. *Clin Oral Investig*, 2012, 16(5): 1413-1424.
- [4] Pjetursson BE, Sailer I, Zwahlen M, et al. A systematic review of the survival and complication rates of all-ceramic and metal-ceramic reconstructions after an observation period of at least 3 years. Part I: Single crowns[J]. *Clin Oral Implants Res*, 2007, 18 (Suppl 3): 73-85.
- [5] Sugiyama T, Kameyama A, Enokuchi T, et al. Effect of professional dental prophylaxis on the surface gloss and roughness of CAD/CAM restorative materials[J]. *J Clin Exp Dent*, 2017, 9(6): e772-e778.
- [6] Reiss B. Clinical results of Cerec inlays in a dental practice over a period of 18 years[J]. *Int J Comput Dent*, 2006, 9(1): 11-22.
- [7] Reich SM, Wichmann M, Rinne H, et al. Clinical performance of large, all-ceramic CAD/CAM-generated restorations after three years: a pilot study[J]. *J Am Dent Assoc*, 2004, 135(5): 605-612.
- [8] Martin N, Jedynakiewicz NM. Clinical performance of CEREC ceramic inlays: a systematic review[J]. *Dent Mater*, 1999, 15(1): 54-61.
- [9] Otto T, Schneider D. Long-term clinical results of chairside Cerec CAD/CAM inlays and onlays: A case series[J]. *Int J Prosthodont*, 2008, 21(1): 53-59.
- [10] Vichi A, Sedda M, Del SF, et al. Flexural resistance of Cerec CAD/CAM system ceramic blocks. Part 1: chairside materials[J]. *Am J Dent*, 2013, 26(5): 255-259.
- [11] Ayad MF, Johnston WM, Rosenstiel SF. Influence of tooth preparation taper and cement type on recementation strength of complete metal crowns[J]. *J Prosthet Dent*, 2009, 102(6): 354-361.
- [12] Zimmermann M, Mehl A, Reich S. New CAD/CAM materials and blocks for chairside procedures[J]. *Int J Comput Dent*, 2013, 16 (2): 173-181.
- [13] Fasbinder DJ, Dennison JB, Heys D, et al. A clinical evaluation of chairside Lithium disilicate CAD/CAM crowns: a two-year report [J]. *J Am Dent Assoc*, 2010, 141(Suppl 2): 10S-14S.
- [14] Guess PC, Zavanelli RA, Silva NR, et al. Monolithic CAD/CAM Lithium disilicate versus veneered Y-TZP crowns: comparison of failure modes and reliability after fatigue[J]. *Int J Prosthodont*, 2010, 23(5): 434-442.

- [15] Sannino G, Gloria F, Ottria L, et al. Influence of finish line in the distribution of stress trough an all ceramic implant - supported crown: a 3D finite element analysis[J]. *Oral Implantol*, 2009, 2(2): 14-27.
- [16] Assif D, Gorfil C. Biomechanical consideration in restoring endodontically treated teeth[J]. *J Prosthet Dent*, 1994, 71(6): 565-567.
- [17] Ferrari M, Cagidiaco MC, Goracci CA, et al. Long-term retrospective study of the clinical performance of fiber posts[J]. *Am J Dent*, 2007, 20(5): 287-291.
- [18] Lin CL, Chang YH, Pa CA. Estimation of the risk of failure for an endodontically treated maxillary premolar with MODP preparation and CAD/CAM ceramic restorations[J]. *J Endod*, 2009, 35(10): 1391-1395.
- [19] Mormann WH, Bindl A, Luthy H, et al. Effects of preparation and luting system on all-ceramic computer-generated crowns[J]. *Int J Prosthodont*, 1998, 11(4): 333-339.
- [20] Schmitter M, Seydler B. Minimally invasive lithium disilicate ceramic veneers fabricated using chairside cad/cam: a clinical report [J]. *J Prosthetic Dent*, 2012, 107(2): 71-74.
- [21] Edelhoff D, Sorensen JA. Tooth structure removal associated with various preparation designs for anterior teeth[J]. *J Prosthet Dent*, 2002, 87(5): 503-509.
- [22] Munaga S, Chitumalla R, Kubigiri SK, et al. Effect of saliva contamination on the shear bond strength of a new self-etch adhesive system to dentin[J]. *J Conserv Dent*, 2014, 17(1): 31-34.
- [23] Heintze SD, Rousson V. Clinical effectiveness of direct class II restorations - a meta-analysis[J]. *J Adhes Dent*, 2012, 14(5): 407-431.
- [24] Sjögren G, Molin M, Van Dijken JW. A 10-year prospective evaluation of CAD/CAM-manufactured(Cerec)ceramic inlays cemented with a chemically cured or dual-cured resin composite[J]. *Int J Prosthodont*, 2004, 17(2): 241-246.
- [25] Zimmer SO, Ruttermann S. Long-term survival of cerec restorations: a 10-year Study[J]. *Oper Dent*, 2008, 33(5): 484-487.
- [26] Bindl A, Richter B, Mörmann WH. Survival of ceramic computer-aided design / manufacturing crowns bonded to preparations with reduced macroretention geometry[J]. *Int J Prosthodont*, 2005, 18(3): 219-224.

(编辑 张琳,孙书昱)

· 短讯 ·

《口腔疾病防治》入选世界卫生组织西太平洋地区医学索引(WPRIM)

遵循“公平、公正、公开、客观”的原则,经世界卫生组织(WORLD HEALTH ORGANIZATION, WHO)西太平洋地区医学索引(THE WESTERN PACIFIC REGION INDEX MEDICUS, WPRIM)中国生物医学期刊评审委员会评审,并经 WHO 西太平洋地区期刊评审委员会审核,《口腔疾病防治》于 2017 年 10 月已获准加入 WPRIM,目前共有 292 种中国生物医学期刊进入该索引。

这是继本刊 2016 年获得美国国际期刊名称代码 KJFOA4、被美国《乌利希期刊指南》(ULRICHSWEB)收录之后,再次被国际重要数据库收录。