

IPS e-max Press 功能性牙合贴面抗折性和断裂模式的研究

张 樱¹, 张 宁^{1*}, 赵卫芳¹, 杨亚安¹, 姚程予¹, 周 琳²

摘要 探讨 IPS e-max Press 牙合贴面修复后牙体的抗折性及断裂模式。将 7 例离体下颌前磨牙牙面均匀磨除 1.5 mm, 模拟前磨牙在重度磨耗下的牙面形态, 用 IPS e-max Press 材料制作牙合贴面至备牙前形态。粘接剂粘接后进行静态压力加载, 记录断裂载荷值及断裂形式。试件断裂载荷值远大于正常咀嚼力, 可满足临床修复需求。断裂形式多局限于修复体的碎裂或局限于小范围牙体破坏, 利于二次修复。IPS e-max Press 牙合贴面是一种微创的, 较理想的重度磨耗前磨牙的修复方式。

关键词 牙合贴面; IPS e-max Press; 重度磨耗; 抗折性

中图分类号 R 783.3

文献标志码 A **文章编号** 1000-1492(2021)08-1332-04

doi: 10.19405/j.cnki.issn1000-1492.2021.08.033

在遵循“微创”和“循序渐进”的原则下, 牙合贴面修复能够解决因过度磨耗所致的临床牙冠变短、牙本质敏感、修复空间不足等问题, 可以形成良好的外部形态和咬合重建, 并且对牙龈刺激弱, 继发龋发生率小, 因此近年来功能性牙合贴面修复重度磨耗牙在临床上应用愈来愈广泛。而 IPS e-max Press 铸瓷系统以二硅酸锂为主要成分, 抗形变强度高达 400 MPa, 使修复体足以承受口颌系统的咀嚼力^[1], 同时恢复良好的牙面形态, 在临床上取得了广泛应用。但全瓷修复的临床并发症主要为修复体的折裂、脱落和牙体折裂, 因此前磨牙功能性牙合贴面的抗折性能能否应用于磨耗严重和牙合力大的重度磨耗患者依然被许多学者所顾忌。因此该实验探究 IPS e-max Press 功能性牙合贴面修复重度磨耗前磨牙后牙体的抗折强度及断裂模式, 为日后临床功能性牙合贴面的使用提供指导。

1 材料与方法

1.1 主要材料与实验仪器 IPS e-max Press 热压

2021-04-23 接收

基金项目: 国家自然科学基金(编号: U1404813)

作者单位: ¹ 郑州大学口腔医学院, 郑州 450000

² 郑州大学第一附属医院口腔修复科, 郑州 450000

作者简介: 张 樱, 女, 本科;

周 琳, 女, 副教授, 副主任医师, 硕士生导师, 责任作者,

E-mail: cathylinlin@126.com

* 对本文具有同等贡献

铸陶瓷、EliparTM S10 LED 光固化灯购自美国 3M 公司; 5% 氢氟酸购自广州市皓齿登医疗器械有限公司; 美佳印[®] 弹性体印模材料环保 B 购自上海沪鸽医疗器械有限公司; 义齿基托树脂购自上海新世界齿科材料有限公司; RelyXTM Ultimate 绿巨人树脂水门汀、Single Bond Universal 通用粘接剂(SBU)、Single Bond 酸蚀剂购自美国 3M 公司; 万能材料试验机(WDW-5C) 购自上海华龙测试仪器公司; 金刚砂高速车针购自佛山市金满泰医疗器械有限公司; 高速涡轮机购自佛山市讯腾医疗科技有限公司; 日本三量闭式不锈钢 141S-484 游标卡尺。

1.2 样本牙的收集、筛选 收集近 6 个月内因为正畸治疗需要拔除的下颌单根前磨牙 20 例, 要求牙体没有缺损及充填物, 根尖发育完全, 冠根保存完好并且形态相似。清洁牙齿表面附着物, 在显微镜下观察并筛除隐裂牙。由同一操作者用精确度为 0.01 mm 的游标卡尺对每颗离体牙的冠长、根长、全长、牙冠颊舌径、牙冠近远中径、牙颈颊舌径、牙颈近远中径、根中 1/2 颊舌径、根中 1/2 近远中径进行测量并记录^[2]。对各组数值进行散点图筛选, 7 颗样本牙数据无显著差异。将其放至 4℃ 生理盐水中保存。

1.3 牙体预备 使用同一高速涡轮手机金刚砂车针将 7 例样本牙定深, 牙面均匀磨除 1.5 mm, 保证轴壁釉质完整, 打磨抛光, 模拟重度磨耗牙, 将预备完成的样本牙暂时贮存在 4℃ 生理盐水中待用。

1.4 修复体制作 制取 IPS e-max Press 铸瓷牙合贴面, 采用热压铸瓷工艺经蜡型制作、包埋、铸造、打磨抛光等程序, 制作外形一致的 1.5 mm 牙合贴面修复体。

1.5 试戴与粘接 将牙合贴面试戴, 确定能够完全就位、边缘密合后, 进行预处理。酒精清洁修复体及牙体组织面, 5% 氢氟酸涂抹牙合贴面组织面, 充分反应后, 冲洗、吹干, 直至组织面上显示白垩色, 取用通用粘接剂在修复体组织面反复涂抹 20 s, 轻吹 5 s。使用 Single Bond 酸蚀剂对牙体酸蚀 15 s, 冲洗、吹干, 然后牙面反复涂抹通用粘接剂 20 s, 吹干。牙面涂布 Relyx Ultimate 绿巨人水门汀, 然后放置贴面, 同一人垂直按压使其充分就位, 用小棉球清理多余

水门汀,光照固化 20 s,调整抛光,探针检查边缘密合性。

1.6 包埋 在样本牙釉质牙骨质界根方 2 mm,用义齿基托树脂模拟牙槽骨,用弹性印模材料模拟牙周膜。树脂底座 30 mm × 30 mm × 27.32 mm,顶部的斜面与水平面呈 30°,并使牙长轴方向垂直于此斜面。

1.7 静态加载抗折试验 将包埋后的样本牙用电子万能试验机的夹具固定。用直径 5 mm 的加载头对样本牙直接施加压力,加载位点位于样本牙颊轴嵴距颊尖 1 ~ 2 mm 处,加载力垂直向下,与牙长轴方向呈 30°,以 10 mm/min 匀速静态加载,直至试件折裂(图 1)。

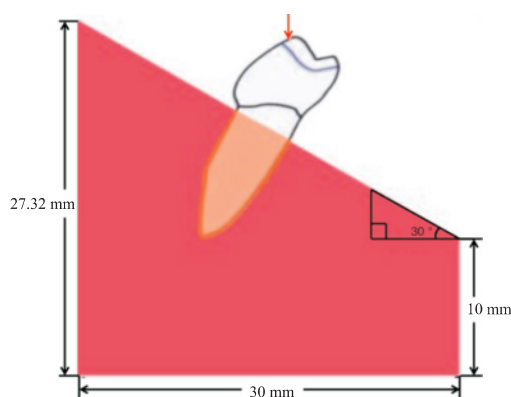


图1 静态加载模拟图

2 结果

2.1 7例样本牙最大负荷 7个样本牙最大载荷值均 > 500 N,满足临床后牙最低抗压强度值 500 ~ 700 N。见表 1。

表1 7例样本牙抗折强度测试结果

样本牙编号	最大载荷数值(N)
1	1 249.72
2	1 727.11
3	1 146.37
4	1 706.29
5	1 669.13
6	1 052.48
7	517.88

2.2 样本牙断裂模式统计 1、3、7 三个样本牙是牙合贴面完整而牙体折裂,2、4、5 三个样本牙是牙合贴面和牙体均折裂,6 号样本牙仅发生修复体颊尖碎裂。见表 2。

3 讨论

1 ~ 5 号样本牙中,1、3 两个样本牙是牙合贴面完

表2 样本牙破坏模式统计

类别	样本牙编号	破坏模式
仅牙体组织断裂 (3例)	1	贴面在冠上,冠根折,根斜折至根上 1/3
	3、7	根尖 1/3 处断裂
仅修复体断裂(1例)	6	贴面颊尖碎裂,牙体完整
修复体和牙体组织均 断裂(3例)	2、5	贴面碎裂,残片较多,冠根折至根上 1/3
	4	贴面碎裂,冠折,根完整

整而牙体折裂,2、4、5 三个样本牙是牙合贴面和牙体均折裂,5 个样本牙平均最大载荷值为 1 499.7 N,已满足临床后牙最低抗压强度值 500 ~ 700 N^[3],而临床上的活髓牙和经根管治疗后的牙齿,由于有牙髓和(或)牙周膜的营养支持,抗折性能与离体牙相比更具有优势,并且 1、2、4、5 号样本牙的牙体折裂都在牙根上 1/3,这对于临床二次修复是有利的,因此前磨牙牙合贴面的修复可以满足临床需求。

6 号样本牙仅发生修复体颊尖碎裂,说明 IPS e-max Press 热压铸陶瓷在重度磨损或咬合力过大的情况下依然存在修复体强度的不足,而与修复体抗折强度关系最为密切的是修复体的材料和厚度。IPS e-max Press 材料具有相互交错的三维网络晶体结构,弯曲强度可以达到 400 MPa,断裂韧性为 2.75 MPa · m^{1/2}。并且研究^[4]发现,陶瓷发生折裂的临界载荷值与瓷层厚度成正比,二硅酸锂玻璃陶瓷要求牙合面最少 0.7 ~ 1 mm^[5]或 1 ~ 1.2 mm^[6]。

但张皓羽等^[7]的研究表明 1.5 mm 和 2.5 mm 的 IPS e-max Press 牙合贴面的抗折强度差异不大,且抗疲劳试验后修复体表面粗糙度低于其它组,因此就抗折强度而言,本实验的抗折强度均大于后牙修复体最低抗压强度,1.5 mm 的牙合贴面可以满足临床需求。

由实验结果得知,仅 7 号样本牙发生根尖 1/3 处折裂,且载荷数值(520 N)明显小于其他实验组(平均 1 510 N),应为异常数据。但由于仅保证了七组数据的牙体解剖外形的一致性,并未排除牙体内部根管结构的差异性,秦琨等^[8]利用 CBCT 对下颌前磨牙根管系统的研究发现下颌前磨牙根管数目和形态有较多的变异,并且根管分歧多发生在根尖三分之一,故考虑根管的数目、形态和根管分歧的位置的变异可能使根管壁的厚度改变而造成应力的集中^[9]而断裂。提示以后再做类似实验时,不仅要保持牙体外形解剖形态的一致性,也要保持牙体内部根管解剖形态的一致性。

在本实验中并没有出现瓷贴面完好、牙体完好且两者分离的情况,说明瓷贴面的粘接固位良好,已能满足临床所需。但若为了获得更好的粘接强度,可以控制牙本质暴露量在 25% 以内^[10],或对牙合贴面经过 5% 氢氟酸酸蚀 60 s 或 10% 氢氟酸酸蚀 20 s,并对陶瓷表面应用硅烷偶联剂进行预处理,以达到最佳粘接强度^[11]。IPS e-max Press 材料具有良好的生物相容性,而且其表面光滑致密,菌斑不易附着,可以维护所修复牙齿牙体牙周及周围软组织的健康。牙合面瓷贴面的边缘线位于自洁区,远离牙龈,有利于基牙牙周健康的维护。此外,基牙预备时牙体组织磨除少,未破坏颈部及轴面牙体组织形态,保留了原有的接触点,有利于恢复正常咬合,同时保证了美观和协调,避免了因修复体外形恢复不良或邻接关系异常而引起食物嵌塞,有利于口腔健康的维护。

由本实验可知,牙合贴面抗折载荷远大于正常咀嚼力,且粘接固位良好满足临床所需,而且贴面修复后的折裂多局限于仅修复体的碎裂,或是修复体与

小范围牙体组织的破坏,均利于二次修复,与贾颖等^[12]的研究结果相同。所以牙合贴面这种修复方式是安全可靠的。但本实验针对离体牙进行研究,而口腔实际情况复杂,对于牙合贴面的临床应用还需进一步的临床研究。

参考文献

- [1] 罗媛,罗娟,周军,等. IPS e-max Press 全瓷冠用于前牙修复:边缘适合度及颜色匹配随访 [J]. 中国组织工程研究, 2015, 19(25): 4017-21.
- [2] 董奕彤. 新型可切削瓷材料的种类和厚度对(牙合)贴面抗折性影响的实验研究 [J]. 石家庄: 河北医科大学, 2019.
- [3] Malament K A, Socranksy S S. Survival of Dicor glass-ceramic dental restorations over 16 years. Part III: effect of luting agent and tooth or tooth-substitute core structure [J]. J Prosthet Dent, 2001, 86(5): 511-9.
- [4] Lawn B R, Pajares A, Zhang Y, et al. Materials design in the performance of all-ceramic crowns [J]. Biomaterials, 2004, 25(14): 2885-92.
- [5] Sasse M, Krummel A, Klosa K, et al. Influence of restoration thickness and dental bonding surface on the fracture resistance of full-coverage occlusal veneers made from lithium disilicate ceramic [J]. Dent Mater, 2015, 31(8): 907-15.
- [6] Rocca GT, Rizcalla N, Krejci I, et al. Evidence-based concepts and procedures for bonded inlays and onlays. Part II. Guidelines for cavity preparation and restoration fabrication [J]. Int J Esthet Dent, 2015, 10(3): 392-413.
- [7] 张皓羽,姜婷. 两种厚度类瓷树脂及全瓷牙合贴面的耐疲劳实验研究 [A]. 中华口腔医学会口腔修复专业委员会. 第十一次全国口腔修复学学术会议论文汇编 [C]. 中华口腔医学会口腔修复专业委员会: 中华口腔医学会, 2017: 2.
- [8] 秦琨,祝旭,张东坡,等. 下颌前磨牙牙根形态和根管系统的锥形束 CT 研究 [J]. 口腔医学, 2018, 38(4): 346-51.
- [9] 张燕,秦晓红,姚激,等. 根管直径对根折影响的三维有限元分析 [J]. 国际口腔医学杂志, 2011, 38(1): 19-21.
- [10] 李珊珊,褚福行,莫宏兵. 牙本质暴露量对瓷贴面剪切粘接强度的影响 [J]. 口腔疾病防治, 2019, 27(2): 90-4.
- [11] 王文强,武峰,赵彬. 全瓷高嵌体修复无髓后牙抗折性的研究进展 [J]. 口腔颌面修复学杂志, 2019, 20(2): 114-7.
- [12] 贾颖,王频,王振国,等. 下颌前磨牙根管治疗后不同修复设计抗折性能的对比研究 [J]. 口腔医学研究, 2019, 35(9): 879-82.

Study on the fracture resistance and fracture mode of IPS e-max Press functional occlusal veneers

Zhang Ying, Zhang Ning, Zhao Weifang, et al

(School of Stomatology, Zhengzhou University, Zhengzhou 450000)

Abstract To investigate the fracture resistance and fracture mode of the tooth after IPS e-max Press occlusal

网络出版时间: 2021-7-28 11:28 网络出版地址: <https://kns.cnki.net/kcms/detail/34.1065.R.20210728.1016.031.html>

LSS 基因敲除小鼠的饲养、繁殖及基因型鉴定

李名聪, 孙晓梅, 李昱昊, 周宏, 罗欣, 张胜权

摘要 探讨羊毛固醇合成酶(LSS)基因敲除鼠的繁育和基因型分析。将引进杂合子小鼠进行饲养并繁育,提取其基因组DNA,利用PCR反应扩增目的基因片段,鉴定出小鼠的基因型;Western blot分析并比较LSS基因敲除杂合子小鼠和野生型小鼠的肝脏、皮肤组织中LSS蛋白的表达情况。成功的繁育出LSS基因敲除小鼠,使用PCR鉴定其子代小鼠包括野生型(LSS^{+/+}, Wt)、杂合子(LSS^{+/-}),未出现纯合敲除小鼠;Western blot结果表明:相较于野生型小鼠,LSS基因敲除杂合子小鼠在肝组织和皮肤组织中表达LSS蛋白量少;杂合子敲除鼠的生存能力比野生型小鼠弱。获得LSS基因敲除小鼠,PCR鉴定小鼠基因型具有简单、稳定的优点。

关键词 LSS; 基因敲除小鼠; 基因型鉴定; 聚合酶链式反应体系; 繁育

中图分类号 R 332

文献标志码 A **文章编号** 1000-1492(2021)08-1335-04
doi: 10.19405/j.cnki.issn1000-1492.2021.08.034

甲羟戊酸代谢途径是生物体内重要的代谢途径之一,该途径在各种酶的作用下利用乙酰辅酶A产生一系列产物包括甲羟戊酸(mevalonic acid, MVA)、羊毛固醇(lanosterol, LAN)等^[1-4]。LSS编码羊毛甾醇合成酶,这是上述途径中的关键酶,能够将氧鲨烯环化形成羊毛固醇。LSS双等位基因突变会

引起脱发伴智力低下(alpecia with mental retardation, APMR)综合征、广泛的先天性白内障^[5-8]。近期研究^[9]表明,LSS双等位基因突变导致的组织羊毛固醇合成酶缺乏会引起稀毛症和白内障。开发LSS缺陷状态的动物模型可以从整体水平研究LSS蛋白的功能。由于LSS null小鼠胚胎致死性,尚未有白内障或稀毛症小鼠模型^[10]。该研究针对LSS基因敲除小鼠的繁育饲养和基因型鉴定,对其方法进行探讨和优化,为相关机制研究提供更好的LSS基因敲除动物模型。

1 材料与方法

1.1 实验动物 2017年12月从南京大学南京生物医药研究所引进3只无特定病原体(specific pathogen free, SPF)级C57BL/6品系小鼠,8周龄,(20±2)g,2只雌鼠基因型是LSS基因敲除型杂合子(LSS^{+/-}),1只雄鼠基因型是野生型(wide type, Wt),实验动物许可证号:SCXK(苏)2015-0001。所有实验动物的饲养与操作均符合国标及安徽省实验动物中心管理饲养条例。

1.2 主要试剂 鼠尾基因型鉴定试剂盒(上海碧云天生物公司);DL2000 bp DNA marker和Premix Taq(TaKaRa Taq Version 2.0 Plus dye)(大连宝生物工程股份有限公司);琼脂糖粉、引物和溴化乙锭(Ethidium bromide, EB)(上海生工生物工程股份有限公司);抗β-actin抗体、抗LSS抗体(美国Santa Cruz公司);辣根酶标记山羊抗兔IgG(北京中杉金桥生物技术有限公司)。

1.3 仪器 DYY-6C电泳仪(北京市六一仪器厂),

2020-10-17 接收

基金项目: 国家自然科学基金(编号:81271748);安徽省高等学校自然科学基金项目(编号:KJ2017A195)

作者单位: 安徽医科大学生物化学与分子生物学教研室,合肥 230032

作者简介: 李名聪,女,硕士研究生;

张胜权,男,教授,硕士生导师,责任作者,E-mail: sqz36@yahoo.com

veneer repair. The occlusal surfaces of 7 mandibular premolars were ground evenly for 1.5 mm, simulating the morphology of occlusal surface of severe wear tooth, and the occlusal surface was prepared with IPS e-max Press. After the adhesive was cemented, static loading test was performed on each specimen until cracked, and the fracture load value and fracture mode were recorded. The fracture load of the specimens was much higher than the normal masticatory force, which could meet the clinical repair needs. The fracture mode was mostly limited to the fragmentation of the restoration or the damage of the tooth in a small range, which was conducive to the secondary repair. IPS e-max Press occlusal veneer is a minimally invasive and ideal method for the restoration of severe tooth wear in premolar.

Key words occlusal veneer; IPS e-max Press; severe wear; fracture resistance