

临床研究

DOI: 10.13406/j.cnki.cyxh.000242

脱敏及脱敏后酸蚀对牙本质与氧化锆粘结强度的影响

邓琳琳, 王 璐, 邱 雨, 付 钢

(重庆医科大学附属口腔医院修复科、口腔疾病与生物医学重庆市重点实验室, 重庆 401147)

【摘要】目的:比较 2 种脱敏方式及脱敏后酸蚀对氧化锆与牙本质粘结强度的影响,为其临床应用提供实验依据。**方法:**收集无龋完整的第三磨牙 50 颗,截去冠端,暴露牙本质,将其随机分成对照组 A、实验组 B、B1 和 C、C1($n=10$),均浸入 1:3 稀释的胎牛血清溶液备用。1 d 后取出, A 组无处理, B、B1 组涂布 Gluma 脱敏剂, C、C1 组用水激光处理。粘结前 B1、C1 组磷酸酸蚀 15 s,其余各组不处理,各标本牙本质粘结底面同等大小氧化锆,并测定其剪切强度,结果采用 SPSS 17.0 分析。**结果:**粘结强度: A 组(9.626 ± 0.318) MPa, B 组(12.577 ± 0.374) MPa, B1 组(15.650 ± 0.344) MPa, C 组(9.530 ± 0.391) MPa, C1 组(12.740 ± 0.310) MPa。除 A 组与 C 组比较($P>0.05$), B 组与 C1 组比较($P>0.05$), 差异没有统计学意义,其余组别两两比较差异皆有统计学意义($P<0.05$)。**结论:**Gluma 脱敏剂可以增强 Rely X™ Unicem 与牙本质的粘结强度,水激光或 Gluma 脱敏的牙本质在通过适当磷酸酸蚀皆可增强与 Rely X™ Unicem 的粘结强度。

【关键字】氧化锆;水激光;Gluma 脱敏;酸蚀;剪切强度

【中图分类号】R783.3

【文献标志码】A

【收稿日期】2013-11-12

Effect of acid etching and desensitization on the bonding strength of dentin and zirconia

Deng Linlin, Wang Lu, Qiu Yu, Fu Gang

(Department of Prosthodontics, the Affiliated Hospital of Stomatology, Chongqing Medical University, Chongqing Key Laboratory for Oral Diseases and Biomedical Sciences)

【Abstract】Objective: To evaluate the effects of acid etching and two kinds desensitizing agents on zirconia and dentin in order to provide references for clinical treatment. **Methods:** Fifty molars (the third molar) without caries were collected and the crowns of the molars were removed to expose the dentin. All samples were divided into control group A and experimental groups B, B1, C, C1 ($n=10$). All 50 molars were immersed into 1:3 fetal bovine serum solution and were taken out 1 d after. No treatment was made in group A; molars in groups B and B1 were coated by Gluma desensitizer; molars of groups C, and C1 were treated by water. Before bonding, molars in groups B1 and C1 were treated by phosphoric acid for 15 seconds while no treatment was made in other groups. The dentin of specimens were bonded with zirconia with the same size at the bottom and the shear strength was determined. The results were analyzed by software of SPSS 17.0. **Results:** The bonding strength: A group (9.626 ± 0.318) MPa, B group (12.577 ± 0.374) MPa, B1 group (15.650 ± 0.344) MPa, C group (9.530 ± 0.391) MPa, C1 group (12.740 ± 0.310) MPa. There were statistical differences between groups ($P<0.05$) except comparison between group A and group C ($P>0.05$) and between group B and group C1 ($P>0.05$). **Conclusion:** Gluma desensitizer can enhance the bonding strength of Rely X™ Unicem on dentin. Proper phosphoric acid etching of dentin treated by water laser or Gluma desensitization can enhance the bonding strength of Rely X™ Unicem on dentin.

【Key words】zirconia; water laser; Gluma desensitizer; etching; shear strength

随着人们对冠修复美观及安全性要求越来越高,临床上烤瓷冠逐渐被全瓷冠代替。但全瓷冠需要进行基牙的预备,不可避免备牙后出现的牙体

过敏问题。对此,许多学者研究并且通过临床证明^[1]:备牙后脱敏会有效地减轻过敏症状,并且预防牙髓炎的发生。但是无论物理或者化学脱敏的机理皆是堵塞牙本质小管,以达到脱敏的效果。众所周知,牙本质粘结主要依赖混合层的形成^[2];酸蚀清除牙本质表面的玷污层,并且造成管间牙本质明显脱矿形成一个三维牙本质胶原网络。树脂渗入并在胶原网

作者介绍:邓琳琳, Email: 137297134@qq.com,

研究方向:口腔修复学。

通信作者:付 钢, Email: fg.ras@hotmail.com。

优先出版: <http://www.cnki.net/kcms/doi/10.13406/j.cnki.cyxh.000242.html>

络中聚合,形成的增强牙本质层被称为混合层,其厚度为 2~10 μm 。树脂渗入牙本质小管,管间牙本质和管周牙本质,是产生粘结力的主要因素。堵塞的牙本质小管是否会影响到粘结剂在牙本质界面形成树脂乳突,进而影响到全瓷冠的粘结效果被众多学者质疑,而且适当酸蚀脱敏后的牙本质又是否能打开牙本质小管,提高全瓷冠的粘结效果,这些问题都需要进一步研究证实。本实验采用 Rely X™ Unicem 作为粘结剂,通过 Gluma 或水激光脱敏以及磷酸适当酸蚀处理牙本质,研究它们对全瓷材料氧化锆与牙本质的粘结效果的影响。

1 材料和方法

1.1 材料和仪器

Gluma 脱敏剂(Heraeus Kulzer 公司,德国)、激光牙科治疗仪 Genius 9 SDL(Genius Periodontal A/S,丹麦)、Rely X™ Unicem(3M 公司,美国)、扫描电子显微镜(SS.550,岛津公司,日本)、万能试验机(3367,英斯特朗公司,美国)、37%磷酸酸蚀剂(Heraeus Kulzer 公司,德国)、爱尔创扫描仪 3 shape D900、爱尔创 CAD/CAM 专用 Upcera ST 超透瓷块、爱尔创 CAD/CAM 全自动加工系统 UPmill 4022、爱尔创全锆专用烧结炉 UP 1702(爱尔创公司,中国)、体视显微镜(XTL-1,南京江南光电股份有限公司)

1.2 实验方法

1.2.1 离体牙的制备 收集新鲜完整的无龋第三磨牙 50 颗(患者知情同意并签字),采用简单随机抽样,分为 5 组($n=10$):A、B、B1、C、C1,其中 A 为对照组,B、B1 组和 C、C1 组为实验组。超声清洗离体牙,储存于 4 $^{\circ}\text{C}$ 的生理盐水内。用金刚砂车针 TR-13 在水雾降温的情况下,水平截去牙冠,暴露牙本质,并用金刚砂针 TF-12 EF 抛光(如图 1)。将预备后的离体牙以自凝树脂包埋,使暴露的牙本质平面与水平面平行,超声清洗。37 $^{\circ}\text{C}$ 下将标本浸泡 1:3 稀释胎牛血清模拟的牙本质小管液内 24 h。

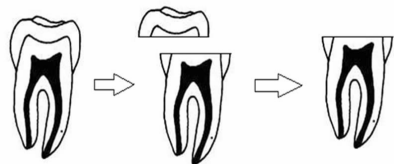


图 1 离体牙预备方式

Fig.1 Tooth preparation

1.2.2 瓷块氧化锆瓷块的制备 制备长宽都是 4 mm,高 10 mm 的蜡型长方柱形,用硅橡胶取模,爱尔创扫描仪扫描,CAD/CAM 全自动加工制作 50 个氧化锆瓷块,粘结平面用 110 μm 的 Al_2O_3 在 0.25 MPa $^{\text{a}}$ 下喷砂处理,超声清洗备用。

1.2.3 牙本质粘结前处理 对照组 A 牙本质粘结面不涂布任何脱敏剂;B、B1 组牙本质粘结面按厂家要求涂布 Gluma

脱敏剂持续 15 s,反复 2 次;C、C1 组牙本质粘结面在 4 瓦激光下处理 2 min。

1.2.4 氧化锆瓷块的粘结 蒸馏水冲洗各组标本的牙本质粘结表面,B1、C1 组的牙本质粘结面用 37%的磷酸酸蚀 15 s,冲洗,吹干,推试管型测力计保证在 8 N 的情况下,用 Rely X™ Unicem 粘结剂将氧化锆瓷块粘接在牙本质表面。所有标本放置在 37 $^{\circ}\text{C}$ 的人工唾液内 36 h,然后进行剪切试验。

1.2.5 粘结强度测试 把标本固定在万能试验机的夹具中,剪切刀刃尽量靠近标本的粘结界面,控制施力方向与粘结面平行(见图 2)。以速度为 0.5 mm/min 进行加力,记录标本离断时的力值。

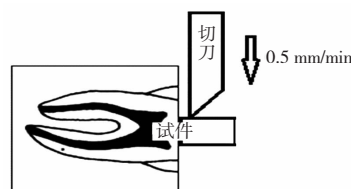


图 2 剪切方式

Fig.2 Shear mode

1.2.6 离断界面类型记录 离断后的标本,在立体显微镜下观察离断面的类型($\times 15$),以 Johnson 等 $^{[4]}$ 的分类方法分类。

I 类:粘结剂主要残留在牙体上(>75%);II 类:牙体、瓷块上都有粘结剂残留(25%~75%);III 类:粘结剂主要残留在瓷块上(>75%);IV 类:牙体断裂而瓷块未与牙体分离。标本粘结强度计算公式: $\text{TBS}=\text{F}/\text{S}$,F:标本离断时的力值(N),S:标本的底面积(mm^2)。计算各个标本的剪切强度值。

1.3 统计学分析

数据录入采用 EXCEL,分析采用 SPSS 17.0 统计软件,剪切强度以均数 $\pm$ 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,整体比较采用单因素方差分析,组间两两比较采用 LSD- t 法,检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 剪切力强度

各组粘结结果差异具有统计学意义($F=532.826$, $P=0.000$)。组间两两比较结果见表 1。除 A 组与 C 组,B 组与 C1 组之间比较差异没有统计学意义($P>0.05$),其余组别两两比较差异皆有统计学意义($P<0.05$)。

表 1 标本的粘结强度和 P 值

Tab.1 Bonding strength of the samples and the P-values

组别	例数 (n)	粘结强度值 (MPa, $\bar{x} \pm s$)	组间比较 P 值		
			A	B	C
A	10	9.626 $\pm$ 0.318	/	/	/
B	10	12.577 $\pm$ 0.374	0.000	/	0.000
B1	10	15.650 $\pm$ 0.344	0.000	0.000	0.000
C	10	9.530 $\pm$ 0.391	0.541	0.000	/
C1	10	12.740 $\pm$ 0.310	0.000	0.302	0.000

注:/表示没有意义或者结果重复

2.2 离断面类型结果

离断面类型运用 SPSS 17.0 绘制条图(图 3), 实验中各组离断面均以Ⅲ类和Ⅱ类破坏形式为主, I 类破坏仅 1 个, 无Ⅳ类破坏, 表明本实验各标本离断面的破坏主要发生在牙本质界面, 所以牙本质界面的粘结效果将直接影响到剪切强度, 试验针对牙本质界面的强度进行研究具有研究意义。

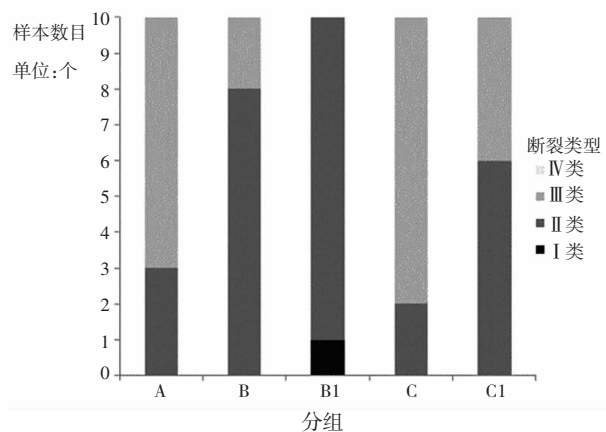


图 3 标本离断面类型 (n=10)

Fig.3 Types of the sections (n=10)

2.3 粘结前后牙本质粘结界面的微观结构

粘结前各组牙本质电镜放大 2 000 倍观察(图 4): A、B1、C1 组牙本质小管清晰可见, 而 B 组、C 组则部分或完全封闭; 标本离断后各组牙本质电镜放大 2 000 倍观察(图 5): A 组牙本质界面较平整, 可见折断的树脂在牙本质小管口; B 组牙本质上残留树脂量较多; C 组牙本质界面上残留少量树脂, 部分牙本质小管口也有树脂残留; B1 组和 C1 组的牙本质界面已经形成树脂混合层。

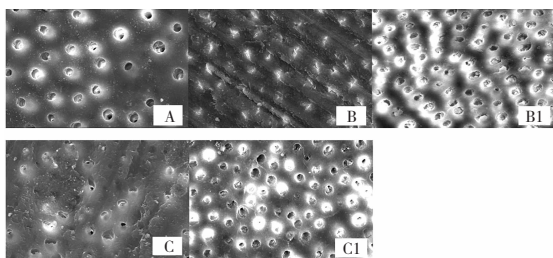


图 4 各组标本粘结前牙本质形态 (SEM, 2 000 ×)

Fig.4 Dentin morphology of samples before the transaction in each group (SEM, 2 000 ×)

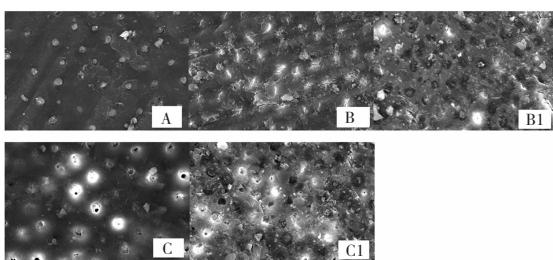


图 5 各组标本离断后牙本质形态 (SEM, 2 000 ×)

Fig.5 Dentin morphology of samples after the transaction in each group (SEM, 2 000 ×)

3 讨论

目前, 临床上树脂类水门汀材料被认为是氧化锆全瓷冠粘结的首选材料, 它能与牙本质形成高强度的混合层以获得较高的粘结强度。随着活髓基牙预备后需要脱敏被部分学者提出, 脱敏剂对混合层的影响被众多学者质疑探讨, 尤其是目前被临床广泛认可的 Gluma 脱敏剂和新型脱敏方法水激光等。

Gluma 脱敏剂含有 5% 的戊二醛 (glutaraldehyde, GA) 和甲基丙烯酸羟乙酯 (2-hydroxyethyl methacrylate, HEMA), GA 能与牙本质小管液里的部分血清蛋白反应, 导致相应血清蛋白的沉积, 堵塞牙本质小管, HEMA 可溶于牙本质小管液, 有助于 GA 深入牙本质小管内部发挥作用, 降低其通透性, 解除牙本质过敏状况^[5-7]。而且研究发现^[8] HEMA 的酯基团和羟基团可以与牙本质胶原蛋白反应, GA/HEMA 作为水润剂, 扩大与牙本质的反应, 提高牙本质的表面能。经过大量学者们研究^[9-11] Gluma 脱敏剂不但不会阻碍树脂类粘结剂的粘结效果, 甚至还有促进作用。本实验里 Gluma 组剪切力值均较高, 与之前学者们的研究结果相符。同时, 在电子显微镜下可以观察到: Gluma 脱敏剂或者水激光脱敏使牙本质小管堵塞(图 4B), Rely X™ Unicem 无法形成大量的树脂乳突, 但从 Gluma 脱敏剂脱敏后的牙本质界面在离断后的微观结构(图 5B)上可以发现, Gluma 脱敏后牙本质小管虽然完全封闭, 没有乳突的形成, 但是它引起管间牙本质、管周牙本质与树脂粘结结合力增强, 增强的粘结力高于因牙本质小管封闭而降低的粘结力, 整体上粘结强度升高。实验结果表明通过适当酸蚀处理 Gluma 脱敏后的牙本质可获得更高的剪切力。适当酸蚀可打开部分封闭的牙本质小管(图 4B1), 从而能获得更好的牙本质粘结界面的。有研究指出: HEMA 会与胶原蛋白之间形成氢键或酯键, 粘接到牙本质胶原蛋白上^[12], 在酸蚀过程中不会轻易被冲洗掉, 在与树脂粘结过程中, HEMA/GA 仍能充当偶联剂, 提高树脂在牙本质小管的渗透性。而且有学者^[13]认为牙本质胶原蛋白通过 GA 而交联, 增强胶原纤维网, 提高粘结强度。以上效果相互叠加, 使 Gluma 脱敏剂在酸蚀后获得更强的粘结力。

水激光主要是 Nd:YAG 激光, Nd:YAG 激光照射牙硬体组织, 使牙本质组织表面消融, 变性凝固,

堵塞牙本质小管^[14],以解除牙体过敏症状。虽然水激光照射后引起部分牙本质小管封闭,减少了生成的树脂乳突的数量,但同时也使牙本质表面粗糙,使树脂粘结剂与粗糙的牙本质界面形成微机械缩合。而对于 Nd:YAG 激光脱敏能否影响牙本质与树脂粘结强度,不同学者研究结果各自不同^[8,10-11],这可能与实验中采用 Nd:YAG 激光的能量密度、照射时间和粘结剂等不同有关。水激光处理组所得剪切结果与对照组比较表明水激光没有影响到粘结强度,从激光脱敏后牙本质界面在粘结前及离断后的微观结构上看(图 4C,图 5C)可以发现,虽然水激光照射后引起部分牙本质小管封闭,减少了生成的树脂乳突的数量,但同时也使牙本质表面粗糙,使树脂粘结剂与粗糙的牙本质界面形成微机械缩合,两者共同作用下,粘结效果没有变化。本实验中适当酸蚀处理水激光脱敏的牙本质再进行粘结,剪切力值明显提高。在电子显微镜下观察:通过适当酸蚀处理水激光脱敏后的牙本质,能打开部分封闭的牙本质小管(图 4C1),提高牙本质粘结界面的粘结性能,使树脂渗透深入,获得较强的机械锁合(图 5C1)。对于水激光脱敏后的牙本质,酸蚀不会影响其凹凸不平的表面,在粘结过程中,它仍能与树脂形成微机械锁合作用;同时牙本质界面通过磷酸酸蚀、冲洗后,除去了部分残留牙本质屑和沾污层,也对树脂水门汀 Rely X™Unicem 的粘结效果起到了积极的影响。

综上所述,本实验中牙本质通过 2 种脱敏方式脱敏后牙本质小管堵塞,增加适当磷酸酸蚀,降低了酸蚀对牙髓的刺激,不会引起牙本质过敏,而且酸蚀后即刻粘结瓷块,有效避免了牙本质小管暴露。两种脱敏方式脱敏后的牙本质在与 Rely X™Unicem 粘结前适当酸蚀皆可获得更高的粘结强度,其中 Gluma 脱敏剂脱敏后的牙本质进行适当酸蚀获得的粘结强度最高。临床氧化锆全瓷冠修复活髓牙时,建议预备后的牙本质用 Gluma 脱敏剂脱敏,并在粘结前进行适当酸蚀处理,能获得更强的粘结力。

参 考 文 献

- [1] Dumfahrt H, Gobel G. Bonding porcelain laminate veneer provision-al restorations: an experimental study[J]. J Prosthet Dent., 1999, 82(3): 281-285.
- [2] 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(S1): 31-44.
- [3] Wegner SM, Kern M. Long-term resin bond strength to zirconia ceramic[J]. J Adhes Dent. 2000, 2(2): 139-147.
- [4] Johnson GH, Lepe X, Bales DJ. Crown retention with use of a 5% glutaraldehyde sealer on prepared dentin[J]. J Prosthet Dent, 1998, 79(6): 671-676.
- [5] Qin C, Xu J, Zhang Y. Spectroscopic investigation of the function of aqueous 2-hydroxyethylmethacrylate/glutaraldehyde solution as a dentin desensitizer[J]. Eur J Oral Sci, 2006, 114(4): 354-359.
- [6] Schüpbach P, Lutz F, Finger WJ. Closing of dentinal tubules by Gluma desensitizer[J]. Eur J Oral Sci, 1997, 105(5 Pt 1): 414-421.
- [7] Aranha AC, Pimenta LA, Marchi GM. Clinical evaluation of desensitizing treatments for cervical dentin hypersensitivity[J]. Braz Oral Res, 2009, 23(3): 333-339.
- [8] Bedran-Russo AK, Pashley DH, Agee K, et al. Changes in stiffness of demineralized dentin following application of collagen crosslinkers[J]. J Biomed Mater Res B Appl Biomater, 2008, 86(2): 330-334.
- [9] Wang L, Sakai VT, Kawai ES, et al. Effect of adhesive systems associated with resin-modified glass ionomer cements[J]. J Oral Rehabil, 2006, 33(2): 110-116.
- [10] Soeno K, Taira Y, Matsumura H, et al. Effect of desensitizers on bond strength of adhesive luting agents to dentin[J]. J Oral Rehabil, 2001, 28(12): 1122-1128.
- [11] Aranha AC, Siqueira Junior Ade S, Cavalcante LM, et al. Microtensile bond strengths of composite to dentin treated with desensitizer products[J]. J Adhes Dent., 2006, 8(2): 85-90.
- [12] Qin C, Xu J, Zhang Y. Spectroscopic investigation of the function of aqueous 2-hydroxyethylmethacrylate/glutaraldehyde solution as a dentin desensitizer[J]. Eur J Oral Sci, 2006, 114(4): 354-359.
- [13] Al Qahtani MQ, Platt JA, Moore BK, et al. The effect on shear bond strength of rewetting dry dentin with two desensitizers[J]. Oper Dent. 2003, 28(3): 287-296.
- [14] Gelskey SC, White JM, Pruthi VK. The effectiveness of the Nd:YAG laser in the treatment of dental hypersensitivity[J]. J Can Dent Assoc, 1993, 59(4): 377-378, 383-386.
- [15] Rolla JN, Mota EG, Oshima HM, et al. Nd:YAG laser influence on microtensile bond strength of different adhesive systems for human dentin[J]. Photomed Laser Surg, 2006, 24(6): 730-734.
- [16] Franke M, Taylor AW, Lago A, Fredel MC. Influence of Nd:YAG laser irradiation on an adhesive restorative procedure[J]. Oper Dent, 2006, 31(5): 604-609.
- [17] Ghiggi PC, Dall Agnol RJ, Burnett LH Jr, et al. Effect of the Nd:YAG and the Er:YAG laser on the adhesive-dentin interface: a scanning electron microscopy study[J]. Photomed Laser Surg, 2010, 28(2): 195-200.

(责任编辑:冉明会)