

渗透性树脂治疗早期釉质龋后对托槽 抗剪切粘接强度的影响

徐辉 华幸 周新文 厉松

【摘要】 目的 研究渗透性树脂治疗早期釉质龋后,对正畸托槽抗剪切粘接强度的影响。方法 选择 30 颗新鲜拔除的健康人类前磨牙,随机分为对照组、脱矿组、渗透性树脂治疗组,每组 10 颗。使用光固化树脂加强型玻璃离子将托槽粘接于实验牙后,采用万能力学试验机测量托槽的抗剪切粘接强度(SBS),并对牙面进行粘接剂残留指数(ARI)评估。结果 SBS 对照组为 5.13 ± 0.62 MPa,脱矿组为 4.09 ± 0.89 MPa,渗透性树脂治疗组为 6.23 ± 1.17 MPa。任意两组之间独立样本 *t* 检验均表明差异具有统计学意义($P < 0.05$)。脱矿组 ARI 小于另外两组,对照组和渗透性树脂治疗组之间 ARI 无统计学差异。结论 渗透性树脂治疗早期釉质龋不影响托槽的粘接强度。

【关键词】 渗透性树脂;早期釉质龋;抗剪切粘接强度

【中图分类号】 R783.1 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1006-673X(2013)01-0006-03

Effect of treatment of early enamel caries lesions by resin infiltration on the shear bond strength of orthodontic bracket XU Hui, HUA Xing, ZHOU Xin-wen, Li Song. Department of Orthodontics, Capital Medical University School of Stomatology, Beijing 100050, China

【Abstract】 Objective To evaluate the effect of treatment for early enamel caries lesions by resin infiltration on the shear bond strength of orthodontics bracket. **Methods** Thirty freshly extracted sound human premolars were randomly divided into 3 groups, control group, demineralization group and resin infiltration group, with 10 teeth in each group. All the teeth were bonded by orthodontic brackets with light-cured resin reinforced glass ionomer cement. The shear bond strength (SBS) was tested by universal mechanical testing machine, and the adhesive remnant index (ARI) was also detected. **Results** The SBS of control group, demineralization group and resin infiltration group was 5.13 ± 0.62 MPa, 4.09 ± 0.89 MPa and 6.23 ± 1.17 MPa, respectively. There were significant differences between either two groups ($P < 0.05$). The ARI of demineralization group was less than that of other two groups. No significant difference was found between the control group and resin infiltration group. **Conclusion** The treatment of early enamel caries lesions by resin infiltration did not affect the shear bond strength of brackets.

【Key words】 Resin infiltration; Early enamel carious lesions; Shear bond strength

正畸治疗前的牙齿应该是健康的。但 Gorelick 等^[1]研究表明,24% 的患者及 3.6% 的牙齿在正畸治疗前已经有釉质脱矿存在。对于早期釉质龋的传统治疗方法包括氟化物涂擦、充填治疗、激光治疗等,由于治疗时间长且复诊次数多,患者一般难以接受。渗透性树脂是一种新型的高渗透性及流动性树脂,通过虹吸原理治疗早期釉质龋在临床中取得初步效果。但这种治疗方法是否会影响到正畸托槽的粘接强度,国内外尚未见相关报道。本实验对此进行探讨,以期渗透性树脂在正畸前的临

床应用提供参考。

材料和方法

1. 离体牙的制备

选择因正畸需要新鲜拔除的离体前磨牙 30 颗。体视镜下挑选釉质表面光滑、颜色正常、无缺损、裂纹、釉质发育不全及釉质脱矿的离体牙,去除牙根面残留软组织,4℃ 去离子水储存备用。

颊面用橡皮杯蘸不含氟的抛光膏抛光,近根端处打孔栓不锈钢结扎丝(悬吊及编号用),清水冲洗,超声清洗 15 分钟,颊面正中 4×5 mm 为釉质开窗区,其余部位均用指甲油覆盖,用蜡封闭根尖孔。

2. 材料与仪器

后牙方丝弓托槽(方丝弓整铸形前磨牙托槽,横纹底面,底板面积为 11.30 mm^2 ,恒胜,中国); Icon Caries Infiltrant—Smooth Surface (DMG,德国); GC Fuji ORTHO™ LC 光固化树脂加强型玻璃离子水门

基金项目:国家自然科学基金(61102015);北京市自然科学基金(3102015);北京市优秀人才培养资助(2011D003034000029)

作者单位:100050 北京 首都医科大学口腔医学院正畸科(徐辉、华幸、厉松);首都医科大学附属北京世纪坛医院口腔科(周新文)

通讯作者:徐辉,E-mail: huixudentist@hotmail.com,电话:010-57099225

汀(GC公司,日本);脱矿液(2.2mmol/L CaCl₂, 2.2mmol/L Na₂HPO₄, 50mmol/L HAC, PH = 4.8);自制模具;自动冷热浴循环仪(TC-501F,苏州威尔实验用品有限公司,中国);万能试验机(MTS810型,美国)。

3. 实验分组

30颗牙随机分成3组,每组10颗。①对照组(每颗牙置于装有30ml去离子水的离心管中);②脱矿组(每颗牙置于装有30ml脱矿液的离心管中);③渗透性树脂治疗组(每颗牙置于装有30ml脱矿液的离心管中);三组样本均置于水浴震荡器37℃恒温震荡保存,脱矿组和渗透性树脂治疗组于水浴震荡器内恒温脱矿5天后,所有样本取出后丙酮洗去指甲油,大量去离子水冲洗后吹干备用。渗透性树脂治疗组按照渗透性树脂(Icon)使用说明书对离体牙的釉质龋进行处理。具体步骤如下:吹干牙齿,Icon-Etch酸蚀2min;水汽冲洗30s,无油气枪吹干;Icon-Dry干燥30s,无油气枪吹干;涂Icon-Infiltrant等待3min;棉球去除多余材料,光固化40s,再涂一遍Icon-Infiltrant,棉球去除多余材料,光固化40s。

4. 托槽粘接及冷热循环试验

对照组、脱矿组均使用釉质酸蚀剂酸蚀30s后,水汽冲洗30s,无油气枪吹干。3组均用GC Fuji ORTHO™ LC光固化树脂加强型玻璃离子粘接剂粘接托槽。将3组托槽试件经37.0℃恒温水浴24h和冷热温差(5.0℃30s、55.0℃30s)循环1,000次后,取出后由低速金刚石切割机沿牙冠颊颈部切开,将每组牙片置自制模具、自凝塑料包埋。

5. 托槽抗剪切粘接强度的测定

包埋好的实验样本放入万能试验机台后,样品放在自制的夹具中。校对试验机压具,使抗剪切刃能够通过托槽底板,而且抗剪切方向和托槽槽沟垂直。参照GB/T 16491-2008,以1.2mm/min的速率进行试验,直至样品中托槽被切下时,计算机自动记录最大加载力值(F切),用游标卡尺测量金属结构材料的长度和宽度,从而算出粘结面的面积,根据压强公式 $P = F/S$ (托槽底板面积),换算抗剪切粘接强度SBS^[2],最后采用体式显微镜观察牙面粘接剂残留量。

6. 牙面残留树脂的评估

采用粘接剂残留指数ARI(adhesive remnant index, ARI)^[3]进行评估,在10倍体视显微镜下观察托槽脱落后牙面残留树脂情况,并进行ARI评分:1分:牙

面的粘接剂残留量为0;2分:牙面的粘接剂残留量<10%;3分:牙面的粘接剂10%<残留量<90%;4分:牙面的粘接剂残留量>90%;5分:粘接剂全部残留于牙面,即100%托槽底部可见粘接剂印迹。

7. 统计学方法

应用SPSS19.0统计软件包对实验结果进行统计学分析。各组的抗剪切粘接强度采用单因素方差分析,如果具有统计学意义,则分别对任意两组进行独立样本t检验;各组的ARI频数采用非参数检验中的Kruskal-wallis法检验^[4],然后分别对任意两组ARI单独进行Mann-Whitney检验。在所有检验中定义 $P < 0.05$ 为具有统计学意义。

结 果

1. 各组抗剪切粘接强度

三组之间的抗剪切粘接强度方差具有齐性。对照组、脱矿组、渗透性树脂治疗组抗剪切粘接强度分别为 5.13 ± 0.62 、 4.09 ± 0.89 、 6.23 ± 1.17 (MPa)。单因素方差分析表明各组抗剪切粘接强度之间差异具有统计学意义($P < 0.05$)。独立样本t检验结果表明,脱矿组托槽的抗剪切粘接强度小于对照组,渗透性树脂治疗组托槽的抗剪切粘接强度大于对照组($P < 0.05$),渗透性树脂治疗组托槽的抗剪切粘接强度大于脱矿组($P < 0.01$)。

2. 各组粘接剂残留指数

Kruskal-wallis检验表明三组之间的残留指数差异具有统计学意义($P < 0.05$)。任意两组Mann-Whitney检验:脱矿组表面粘接剂残留指数少于对照组和渗透性树脂治疗组($P < 0.05$);对照组和渗透性树脂治疗组表面粘接剂残留指数无显著性差异(表1)。

表1 3组的ARI指数

分组	样本量	ARI指数				
		1	2	3	4	5
对照组	10	0	0	1	5	4
脱矿组	10	0	3	5	2	0
渗透性树脂治疗组	10	0	0	1	5	4

讨 论

托槽的粘结强度在患者口内是难以测到的。临床医师主要通过观察患者口内托槽脱落的情况来估测其粘结强度是否符合临床标准,这往往受到许多干扰因素影响,如患者进食方式、食物硬度以及温度等,故体外粘接强度试验是评价粘接剂性能的主要

方法之一。

目前国际上以托槽的抗剪切粘接强度(SBS)以及托槽被切下后粘接剂残留指数(ARI)计分作为衡量粘剂与托槽粘接效果的指标^[5]。SBS 越大,托槽的粘接强度越大,越不容易脱落,临床粘接效果越好;SBS 越小,托槽粘接强度越小,越容易导致托槽的脱落。ARI 是国际上衡量托槽与粘接剂之间粘接效果的辅助指标。ARI 指数越高代表粘剂与牙面之间的粘接力越强,与托槽的粘接力小,去除釉质表面粘接剂时间越长,但是去除托槽时对釉质的损害越小,反之亦然^[6]。

恒温水浴及冷热循环是模拟口腔环境进行粘接剂疲劳实验的常用方法。大量实验研究表明,经过冷热循环实验之后,粘接剂粘接强度明显降低,可能是由于牙釉质热膨胀系数、粘接剂热膨胀系数、金属托槽热膨胀系数间差别较大,冷热循环后各部分应力变化不协调所致^[7,8]。这在一定程度上反映了口内环境中患者每日进食不同温度的食物时间长了之后会对托槽的粘接强度产生一定的影响。所以托槽粘接之后为保证在一定时间范围内托槽的粘接强度可以达到临床最低要求,需要经过冷热循环后再行剪切强度的测试。本实验参照 ISO/TS 11 405: J2003 标准进行恒温水浴及冷热循环^[9,10]。

Shinchi 等^[11]研究认为,SBS 主要与树脂渗透牙釉质晶体性能有关,与渗透深度无直接关系。我们认为本实验中各组之间的 SBS 差异可能是由于牙面的结构差异所决定的。正常釉质表面光滑,GC Fuji ORTHO™ LC 光固化树脂加强型玻璃离子粘接剂粘接托槽具有玻璃离子特性,可以与牙面发生化学性结合。脱矿后牙齿釉质表层结构改变,表面出现不同程度的釉质缺失,表面较正常釉质粗糙,从物理粘接性能上来说应该增强,但是实验结果却是脱矿组的 SBS 低于对照组,这可能与脱矿后釉质表层的化学成分改变有关。渗透性树脂治疗早期釉质龋,使用前用自带 Icon-Etch(盐酸酸蚀剂)处理脱矿牙齿表面后,使得高动性的 Icon-Infiltrant 具有比普通酸蚀剂更强的渗透性,其深入的树脂固化后形成树脂突镶嵌于脱矿后的釉质孔隙中,在一定程度上提高了脱矿釉质的致密度,而且保留于釉质表面的树脂形成一层保护膜,也就是所谓的“假塑层”^[12]。

渗透性树脂治疗牙面后粘接托槽,实际上是粘接剂粘接于渗透性树脂所形成的“假塑层”之上,本质上来说,是树脂加强型玻璃离子与渗透性树脂间的结合,这可能是导致渗透性树脂治疗组 SBS 增加的原因。

三组托槽去除后 ARI 评估显示了断裂面主要发生在粘接剂与托槽之间,粘接剂与牙面的化学结合力量大于粘接剂与托槽的化学结合。渗透性树脂治疗组与对照组之间 ARI 无显著性差异,也进一步说明了渗透性树脂治疗不影响粘接剂的性能,正畸结束后去除托槽时,基本不会伤及牙齿釉质面。

本实验表明,透性树脂治疗早期釉质龋不影响托槽的粘接强度,粘接剂残留指数不变,该方法应用于正畸前早期釉质龋的治疗具有临床可行性。

参 考 文 献

- Gorelick L, Geiger AM, Gwinnett AJ. Incidence of white spot formation after bonding and banding. *Am J Orthod*, 1982, 81(2): 93-98.
- Wiegand A, Stawarczyk B, Kolakovic M, et al. Adhesive performance of a caries infiltrant on sound and demineralised enamel. *J Dent*, 2011, 39(2): 117-121.
- Bishara SE, Gordan VV, VonWald L, et al. Shear bond strength of composite, glass ionomer, and acidic primer adhesive systems. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 1999, 115(1): 24-28.
- Sessa T, Civovic J, Pajevic T, et al. Scanning electron microscopic examination of Enamel surface after fixed orthodontic treatment: in-vivo study. *Srp Arh Celok Lek*, 2012, 140(1-2): 22-28.
- Fox NA, McCabe JF, Buckley JG. A critique of bond strength testing in orthodontics. *Br J Orthod*, 1994, 21(1): 33-43.
- Cacciafesta V, Jost-Brinkmann PG, Süssenberger U, et al. Effect s of saliva and water contamination on the enamel shear bond strength of a light-cured glass-ionomer cement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 1998, 113(4): 402-407.
- Fox NA, McCabe JF, Buckley JG. A critique of bond strength testing in orthodontics. *Br J Orthod*, 1994, 21(1): 33-43.
- 房伯君, 杨亚图. 热冷循环对托槽抗剪切强度影响的研究. *现代口腔医学杂志*, 2006, 20(3): 301-303.
- Selim A, Nursel A. Effects of thermocycling on the bond strength of a Resin-Modified Glass Ionomer Cement: An In Vitro Comparative Study. *Angle Orthod*, 2003, 73(6): 692-696.
- Amra I, Samsodien G, Shaikh A, et al. Xeno III self-etching adhesive in orthodontic bonding: the next generation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2007, 131(2): 160-165.
- Shinchi MJ, Soma K, Nakabayashi N. The effect of phosphoric acid concentration on resin tag length and bond strength of a photo-cured resin to acid-etched enamel. *Dent Mater*, 2000, 16(4): 324-329.
- Wiegand A, Stawarczyk B, Kolakovic M, et al. Adhesive performance of a caries infiltrant on sound and demineralised enamel. *J Dent*, 2011, 39(2): 117-121.

(2012年6月23日收稿)