

[DOI]10.12016/j.issn.2096-1456.2017.09.004

· 基础研究 ·

# 液体抛光剂和护牙素预防托槽周围釉质脱矿效果的体外研究

林宝山<sup>1</sup>, 周媛<sup>2</sup>, 胡彪<sup>3</sup>, 李婷<sup>1</sup>

1. 南方医科大学深圳口腔医院, 广东 深圳(518001); 2. 广州市第八人民医院, 广东 广州(510000); 3. 广州市海珠区口腔医院, 广东 广州(510000)

**【摘要】** 目的 对比研究BISCOVER LV液体抛光剂和Tooth Mousse护牙素对托槽周围牙釉质脱矿后促进其再矿化的效果。方法 将60颗离体牙粘接托槽后随机分为3组,分别涂上液体抛光剂、护牙素以及蒸馏水,将离体牙轮流放置于人工唾液和人工致龋液中浸泡,模拟患者进食的状态,90 d后使用显微硬度仪以及扫描电镜检测托槽周围牙釉质表面硬度以及形态的变化。结果 3组牙釉质脱矿后的显微硬度值差异具有统计学意义( $F = 507.50, P < 0.05$ ),两两比较结果显示:实验组和阳性对照组牙釉质显微硬度值之间差异无统计学意义( $P > 0.05$ );而实验组牙釉质显微硬度值高于阴性对照组,以及阳性对照组牙釉质显微硬度值高于阴性对照组,且差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。扫描电镜显示实验组牙釉质超微结构表面反应物沉积增多,空隙变小,牙釉质再矿化现象明显。结论 在正畸治疗中使用BISCOVER LV液体抛光剂和Tooth Mousse护牙素均可有效防止托槽周围牙釉质脱矿,两者在临床上的使用可视患者的配合程度而定。

**【关键词】** 酪蛋白磷酸多肽; 牙釉质; 脱矿; 显微硬度; 扫描电镜

**【中图分类号】** R783.5 **【文献标志码】** A **【文章编号】** 2096-1456(2017)09-0565-04

**【引用著录格式】** 林宝山,周媛,胡彪,等.液体抛光剂和护牙素预防托槽周围釉质脱矿效果的体外研究[J].口腔疾病防治,2017,25(9):565-568.

**An *in vitro* study of the efficacy of tooth liquid polish sealant and Tooth Mousse in prevention of enamel demineralization around the bracket during orthodontic treatment** LIN Baoshan<sup>1</sup>, ZHOU Yuan<sup>2</sup>, HU Biao<sup>3</sup>, LI Ting<sup>1</sup>.

1. Shenzhen Stomatological Hospital, Southern Medical University, Shenzhen 518001, China; 2. The Eighth People's Hospital of Guangzhou, Guangzhou 510000, China; 3. The Stomatological Hospital of Haizhu District of Guangzhou, Guangzhou 510000, China

Corresponding author: LI Ting, Email: 17730941@qq.com, Tel: 0086-755-82209631

**【Abstract】 Objective** To observe the efficacy of BISCOVER LV tooth liquid polish sealant and Tooth Mousse Dental protective agent on mineralization around the orthodontic brackets during orthodontic treatment. **Methods** 60 teeth with bonded orthodontic brackets were randomly divided into three groups, experimental group, positive control group and negative control group, they were applied separately with tooth liquid polish sealant, Tooth Mousse and distilled water. 3 groups were dipped into an artificial caries solution and an artificial saliva solution, cycling between them. 90 days later, the changes of enamel surface around the brackets of all samples were detected by microhardness tester and scanning electron microscope. **Results** One-way ANOVA was used for statistical analyses, there was significant difference of the microhardness of acid etched enamel surface among the three groups ( $P < 0.05$ ). Through the LSD-*t* test, there was no significant difference of the microhardness of acid etched enamel surface between experimental group and posi-

**【收稿日期】** 2017-03-20; **【修回日期】** 2017-04-27

**【基金项目】** 广东省医学科研基金(B2014058)

**【作者简介】** 林宝山,主治医师,硕士, Email: 109961716@qq.com

**【通信作者】** 李婷,主治医师,硕士, Email: 17730941@qq.com

tive control group ( $P > 0.05$ ), and there were significant differences of the microhardness of acid etched enamel surface in another two comparisons within the three groups ( $P < 0.05$ ). A large number of deposits were found through scanning electron microscope on the dental enamel surface of the experimental group, which could make a better remineralization.

**Conclusion** Both BISCOVER LV tooth liquid polish sealant and Tooth Mousse Dental protective agent can effectively prevent tooth enamel from demineralization around the bracket during orthodontic treatment, doctors can choose them in accordance with the compliance of the patient.

**【Key words】** Casein phosphopeptide; Enamel; Demineralization; Microhardness; Scanning electron microscope

在正畸治疗中,托槽周围牙釉质脱矿是长期困扰正畸医师的常见问题,其严重程度与患者的年龄、性别、饮食、口腔卫生状况有一定的关系<sup>[1-3]</sup>。本实验模拟患者每天进食的口腔环境,观察应用 BISCOVER LV 液体抛光剂和 Tooth Mousse 护牙素后牙釉质表面显微硬度的变化,并用扫描电镜观察牙釉质表面形态的改变,为两者在临床上的应用提供参考。

## 1 材料和方法

### 1.1 离体牙收集

收集 12~18 岁患者因治疗需要而拔除的第一前磨牙 60 颗,牙冠完整,体视镜下观察牙釉质表面无龋坏、无脱矿、无隐裂以及牙釉质缺损,用 0.12% 洗必泰溶液消毒,去除牙体周围多余软硬组织,分离根部,冠部超声清洗,唇侧釉质磨平、抛光,蒸馏水冲洗,干燥,按照临床操作规范非酸蚀粘接托槽于牙齿表面,除去多余粘接材料。

### 1.2 材料及设备

非酸蚀托槽粘接剂(GC,日本);新亚直丝弓前磨牙托槽(杭州新亚齿科材料有限公司),槽沟为 0.022 英寸×0.028 英寸。

BISCOVER LV 液体抛光剂(Bisco,美国):使用方法为涂抹于牙齿表面,静置 15 s,光固化 30 s。Tooth Mousse 护牙素(GC,日本):使用方法为每天涂抹牙齿表面一次,保持 5 min。

人工唾液:配方为 20 mmol/L 次氯酸钠, 3 mmol/L 磷酸二氢钠, 1 mmol/L 氯化钙, pH 值 7.0。

人工致龋液:配方为 2.2 mmol/L  $\text{Ca}^{2+}$ , 2.2 mmol/L  $\text{PO}_4^{3-}$ , 50 mmol/L 乙酸, pH 值 4.4。

显微维氏硬度计(岛津公司,日本),每次测量负荷 100 g,时间 15 s。JEOLJSM-5910LV 型扫描电镜(日本电子株式会社)。

### 1.3 分组

将 60 颗离体牙托槽底部周围 2 mm 外所有牙面完整涂擦一层不含氟的有色指甲油抗酸性腐蚀,随机分成 3 组,每组 20 颗,以不同颜色标记。在托槽周围 2 mm 内涂抹实验试剂。

实验组: BISCOVER LV 液体抛光剂,每 30 天涂擦牙面 1 次,共 90 d。

阳性对照组: Tooth Mousse 护牙素每天晚上 7 点涂擦牙面 1 次,共 90 d。

阴性对照组: 蒸馏水每天晚上 7 点涂擦牙面 1 次,共 90 d。

### 1.4 模拟口腔环境脱矿处理

1.4.1 实验组 预先将实验组离体牙面按临床要求涂擦 BISCOVER LV 液体抛光剂,模拟患者每日三餐进食的情况,于早上 7 点半将离体牙放入人工致龋液,时间为 30 min,取出牙体后用去离子水漂洗,软毛刷涂刷各牙面各 5 s,后放入人工唾液中,再分别于中午 12 点和晚上 7 点将离体牙拿出放入人工致龋液中,时间各为 1 h,处理方法同早上。实验组模拟患者每月复诊每 30 天按临床要求在牙面上涂擦 BISCOVER LV 液体抛光剂,共 3 次。

1.4.2 阳性对照组和阴性对照组 阳性对照组和阴性对照组离体牙每天酸蚀处理的时间和过程与实验组一致,阳性对照组离体牙每天晚上于酸蚀后按操作规范在牙面上涂擦 Tooth Mousse 护牙素,而阴性对照组则在牙面涂擦蒸馏水。

人工唾液和人工致龋液储存于 37 ℃ 恒温箱,每天更换一次。

### 1.5 牙釉质表面显微硬度的测量

去除粘接的托槽,在托槽周围 2 mm 以内使用显微硬度计测量牙釉质表面显微硬度值,每牙随机测量 3 个点,取平均值。每个离体牙在粘接托槽

前均使用相同的方法测量牙釉质表面显微硬度,所有操作由同一个人独立完成。

### 1.6 扫描电镜观察

将离牙体标本取出,在室温下干燥,固定于扫描电镜载物台,真空喷金,观察各组标本牙釉质表面孔隙以及釉柱变化。

### 1.7 统计学分析

使用SPSS 18.0进行数据分析,处理后各组样本牙釉质硬度值的比较采用完全随机设计多样本定量资料的方差分析,显著性差异标准为0.05;各组间的比较采用LSD-*t*检验方法,检验水平为 $\alpha = 0.05$ 。

## 2 结果

### 2.1 牙釉质显微硬度

3组牙釉质表面显微硬度值如表1所示。脱矿处理前3组牙釉质显微硬度值差异无统计学意义( $F = 0.05, P = 0.95$ )。脱矿处理后,3组牙釉质显微硬度值差异有统计学意义( $F = 507.50, P < 0.01$ );两两比较,实验组和阳性对照组牙釉质显微硬度

值之间的差异无统计学意义( $P = 0.071$ ),而实验组与阴性对照组( $P < 0.001$ )以及阳性对照组与阴性对照组( $P < 0.001$ )牙釉质显微硬度值之间的差异均具有统计学差异。

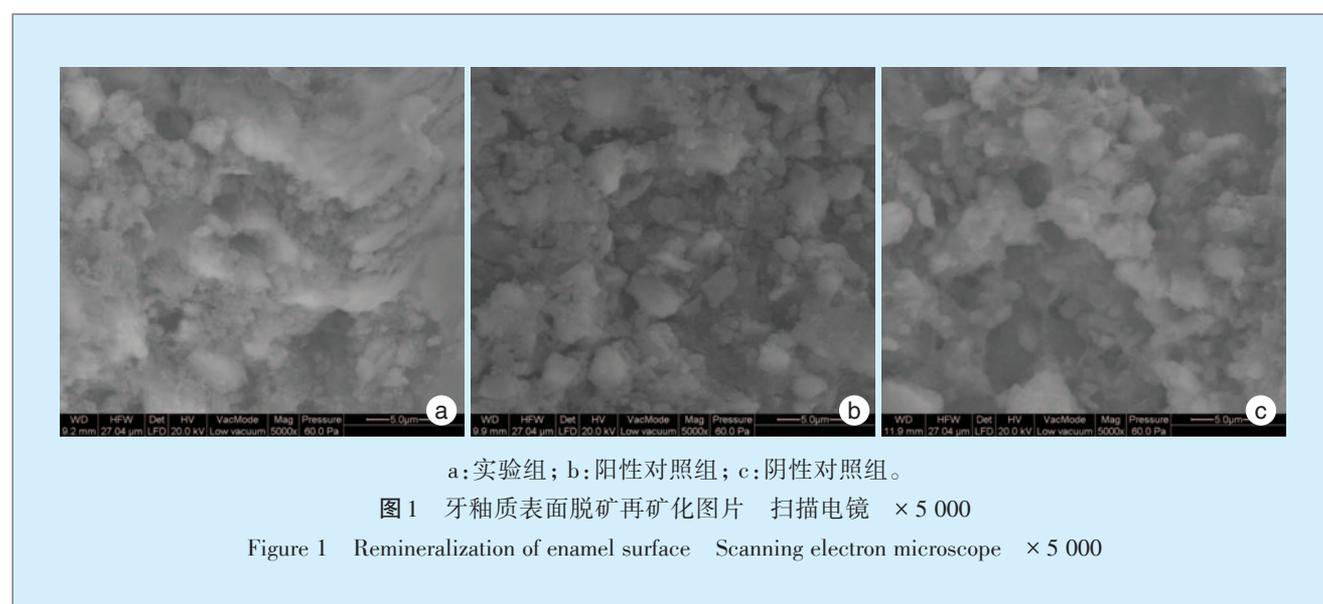
表1 3组牙釉质表面显微硬度值比较

Table 1 Comparison of enamel microhardness of

组别	three groups	
	处理前硬度	处理后硬度
实验组	323.3 ± 7.4	280.2 ± 9.4
阳性对照组	322.6 ± 7.7	273.8 ± 12.3
阴性对照组	323.1 ± 7.9	181.1 ± 11.1
<i>F</i> 值	0.05	507.50
<i>P</i> 值	0.95	< 0.01

### 2.2 扫描电镜观察结果

扫描电镜下可见实验组釉质表面无明显孔隙,有点状或者块状矿物质沉积,填充釉质表面孔隙;阳性对照组可见牙釉质表面凹陷浅,有点状矿物质沉积,釉柱排列较规则;阴性对照组可见釉质表面有明显塌陷,呈蜂窝状,釉柱被溶解破坏(图1)。



## 3 讨论

### 3.1 正畸防龋试剂临床应用现状

固定正畸治疗中,牙齿表面的清洁需要患者很好的配合,对于依从性较差的患者,由于牙齿表面菌斑的堆积和局部pH值的下降,羟基磷灰石晶体溶解破坏,钙、磷等离子从牙釉质脱出形成了脱矿。再矿化是钙、磷等矿物离子沉积于脱矿的牙釉质中或者釉质表面,重新形成羟基磷灰石晶体

的过程。

在国内外,许多正畸医生都致力于如何在治疗中防止患者牙釉质的脱矿。本实验选取了Tooth Mousse护牙素作为代表,其在临床上的效果也经过了许多专家的验证<sup>[4-6]</sup>。护牙素是澳大利亚墨尔本大学齿科学院的研究人员从牛奶中提取的含有酪蛋白磷酸多肽和无形磷酸钙的物质,加入热带水果的香味,最后经过加工制成的膏状物。

作为当前比较热门的非氟促再矿化制剂,护牙素中的酪蛋白磷酸肽是运送钙、磷、氟到达牙齿的良好载体,其与无定形磷酸钙结合形成酪蛋白磷酸多肽-无定形磷酸钙,可将具有生物活性的钙离子和磷酸盐离子运送到牙齿表面,起到磷酸钙储蓄库的作用,而在釉质表面高浓度钙离子和磷酸根离子可有效抑制釉质脱矿<sup>[7-9]</sup>。另一方面,酪蛋白磷酸多肽-无定形磷酸钙对变形链球菌、发酵乳酸杆菌等主要致龋菌也有一定的抑制作用<sup>[10]</sup>。

在临床上,口腔局部使用氟化物也是防止牙釉质脱矿的一种常用手段,如多乐氟、再矿化液、含氟牛奶、漱口水等含氟产品的使用<sup>[11-13]</sup>,但是它们都和护牙素一样有一个缺点,那就是需要患者有良好的配合。

### 3.2 实验结果分析

本实验选取了BISCOVER LV液体抛光剂,在临床上由医生直接涂布于患者牙釉质表面,克服了个别患者依从性较差的缺点。BISCOVER LV液体抛光剂是一种低粘度的光固化树脂类制剂,常用于口内、口外树脂抛光,也用于托槽粘接前后防釉质脱矿。它是一种能完全消除氧化阻聚层形成的丙烯酸盐类光固化材料,作为表面封闭剂它能使牙釉质表面形成一光滑表层,减少托槽周围菌斑的附着。有研究表明,BISCOVER LV液体抛光剂处理牙面之后,使用几种常用的托槽粘接剂粘接托槽,其抗剪强度和牙面残留粘接剂指数无明显差异,说明其对托槽的粘接强度没有影响,可有效应用于临床<sup>[14-16]</sup>。

本研究在模拟患者日常进食情况下观察牙釉质硬度以及表面超微形态的改变,发现使用BISCOVER LV液体抛光剂和Tooth Mousse护牙素都可以有效防止托槽周围牙釉质的脱矿,在临床上医生可以根据患者的依从性选择适合预防患者托槽周围牙釉质脱矿的方法,或者是两种方法交替使用,为保证患者牙齿健康,构建和谐医患关系打下良好的基础。

### 参考文献

[1] Al Maaitah EF, Adeyemi AA, Higham SM, et al. Factors affecting demineralization during orthodontic treatment: A post-hoc analysis of RCT recruits[J]. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 2011, 139(2): 181-191.

[2] 袁牧,张清,高学军. 可口可乐对牙釉质早期脱矿后表面显微硬度的影响[J]. 中华口腔医学杂志, 2016, 51(6): 357-361.

[3] 孙晓玲,王鹏,曹玉梅,等. 不同乳制(饮)品对离体乳牙牙釉质脱矿作用的比较研究[J]. 口腔疾病防治, 2016, 24(10): 574-577.

[4] Paschos E, Geiger FJ, Malyk Y, et al. Efficacy of four preventive measures against enamel demineralization at the bracket periphery - comparison of microhardness and confocal laser microscopy analysis[J]. Clin Oral Investig, 2016, 20(6): 1355-1366.

[5] CS Ivanoff, TL Hottel, F Garcíagody. Microhardness recovery of demineralized enamel after treatment with fluoride gel or CPP-ACP paste applied topically or with dielectrophoresis[J]. Am J Dent, 2012, 25(2): 109-113.

[6] Bichu YM, Kamat N, Chandra PK, et al. Prevention of enamel demineralization during orthodontic treatment: an in vitro comparative study[J]. Orthodontics, 2013, 14(1): 22-29.

[7] 唐璐,杨四维,庞兰,等. 酪蛋白磷酸多肽-无定形磷酸钙在固定正畸过程中预防釉质脱矿的临床研究[J]. 重庆医科大学学报, 2015, 40(6): 881-884.

[8] Sitthisetapong T, Phantumvanit P, Huebner C, et al. Effect of CPP-ACP paste on dental caries in primary teeth: a randomized trial[J]. J Dent Res, 2012, 91(9): 847-852.

[9] Poggio C, Lombardini M, Vigorelli P, et al. Analysis of dentin/enamel remineralization by a CPP-ACP paste: AFM and SEM study[J]. Scanning, 2013, 35(6): 366-374.

[10] Erdem AP, Sepet E, Avshalom T, et al. Effect of CPP-ACP and APF on streptococcus mutans biofilm: a laboratory study[J]. Am J Dent, 2011, 24(2): 119-123.

[11] Robertson MA, Chung HK, English JD, et al. MI paste plus to prevent demineralization in orthodontic patients: a prospective randomized controlled trial[J]. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 2011, 140(5): 660-668.

[12] 陈万军,王晨齐,殷忠平,等. 氟保护漆预防正畸治疗中牙釉质脱矿的临床研究[J]. 广东牙病防治, 2015, 23(1): 41-43.

[13] Al Mulla AH, Kharsa SA, Birkhed D. Modified fluoride toothpaste technique reduces caries in orthodontic patients: a longitudinal, randomized clinical trial[J]. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 2010, 138(3): 285-291.

[14] O'Reilly MT, De Jesús Viñas J, Hatch JP. Effectiveness of a sealant compared with no sealant in preventing enamel demineralization in patients with fixed orthodontic appliances: a prospective clinical trial[J]. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 2013, 143(6): 837-844.

[15] Sayinsu K, Isik F, Sezen S, Aydemir B, et al. New protective Polish effects on shear bond strength of brackets[J]. Angle Orthod, 2006, 76(2): 306-309.

[16] Sayinsu K, Isik F, Sezen S, et al. Effect of blood and saliva contamination on bond strength of brackets bonded with a protective liquid polish and a light-cured adhesive[J]. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 2007, 131(3): 391-394.

(编辑 张琳,刘从华)