

磷硅酸钙钠凝胶制剂联合3M玻璃离子保护膜对口腔正畸患者牙釉质脱矿的影响

韩 晶, 马海萍, 刘建明

(西宁市口腔医院正畸科 青海 西宁 810000)

[摘要]目的: 分析磷硅酸钙钠凝胶制剂联合3M玻璃离子保护膜对正畸患者牙釉质脱矿的影响。**方法:** 选择2018年6月-2021年6月在笔者医院正畸科进行正畸治疗的108例患者, 遵循随机数字表法与患者自愿原则共分四组。A组(27例, 537颗牙齿)常规口腔护理, B组(27例, 541颗牙齿)在A组基础上涂布3M玻璃离子保护膜, C组(27例, 545颗牙齿)在A组基础上涂抹磷硅酸钙钠凝胶制剂, D组(27例, 539颗牙齿)在A组基础上使用磷硅酸钙钠凝胶制剂联合3M玻璃离子保护膜。比较四组牙釉质脱矿指数(Enamel Demineralization Index, EDI)、牙周指标、牙釉质脱矿白垩斑病变情况、牙釉质脱矿情况。**结果:** 治疗后, 四组的EDI较治疗前提高($P < 0.05$); B组、C组、D组的EDI较A组低, C组、D组的EDI较B组低, D组的EDI较C组低(均 $P < 0.05$)。治疗后3个月, B组、C组、D组的菌斑指数、改良出血指数(mBI)、牙釉质脱矿白垩斑性病变评分较A组低, C组、D组的菌斑指数、mBI、牙釉质脱矿白垩斑性病变评分较B组低, D组的菌斑指数、mBI、牙釉质脱矿白垩斑性病变评分较C组低(均 $P < 0.05$)。治疗后6个月, 四组的菌斑指数、mBI、牙釉质脱矿白垩斑性病变评分均较治疗后3个月低($P < 0.05$); B组、C组、D组的菌斑指数、mBI、牙釉质脱矿白垩斑性病变评分较A组低, C组、D组的菌斑指数、mBI、牙釉质脱矿白垩斑性病变评分较B组低, D组的菌斑指数、mBI、牙釉质脱矿白垩斑性病变评分较C组低(均 $P < 0.05$)。B组、C组、D组的牙釉质脱矿率较A组低, D组的牙釉质脱矿率较C组、B组低(均 $P < 0.05$)。B组、C组、D组的牙釉质脱矿程度分布情况较A组优, D组的牙釉质脱矿程度分布情况较C组、B组优(均 $P < 0.05$)。**结论:** 磷硅酸钙钠凝胶制剂联合3M玻璃离子保护膜在预防正畸后釉质脱矿方面效果肯定, 还可改善牙周指标, 减少牙釉质脱矿白垩斑病变。

[关键词] 磷硅酸钙钠凝胶制剂; 3M玻璃离子保护膜; 正畸; 釉质脱矿; 白垩斑

[中图分类号] R783.5 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1008-6455(2026)02-0164-04

Influence of Calcium Sodium Phosphosilicate Gel Preparation Combined with 3M Glass Ionomer Protective Film on Enamel Demineralization after Orthodontic Treatment

HAN Jing, MA Haiping, LIU Jianming

(Department of Orthodontics, Xining Stomatological Hospital, Xining 810000, Qinghai, China)

Abstract: Objective To analyze the influence of calcium sodium phosphosilicate gel preparation combined with 3M glass ionomer protective film on enamel demineralization after orthodontic treatment. **Methods** From June 2018 to June 2021, 108 patients who underwent orthodontic treatment in the Department of Orthodontics of our hospital were grouped into 4 groups in accordance with the random number table method and the principle of patient voluntariness, among them, group A (27 cases, 537 teeth) received routine oral care, group B (27 cases, 541 teeth) was given 3M glass ionomer protective film coating on the basis of group A, group C (27 cases, 545 teeth) applied calcium sodium phosphosilicate gel preparation on the basis of group A, and group D (27 cases, 539 teeth) used calcium sodium phosphosilicate gel preparation combined with 3M glass ionomer protective film on the basis of group A. The enamel demineralization index (EDI), periodontal indexes, enamel demineralization chalky lesions, and enamel demineralization were compared. **Results** After treatment, the EDI of the four groups was higher than that before treatment ($P < 0.05$); the EDI of groups B, C and D was lower than that of group A, the EDI of groups C and D was lower than that of group B, and the EDI of group D was lower than that of group C (all $P < 0.05$). At 3 months after treatment, the plaque index, modified bleeding index (mBI), and enamel demineralization chalky lesion score in groups B, C, and D were lower than those in group A ($P < 0.05$), the plaque index, mBI, and enamel demineralization chalky plaque lesion score in groups C and D were lower than those in group B, and the plaque index, mBI, and enamel demineralization chalky plaque lesion score in group D were lower than those in group C (all $P < 0.05$). At 6 months after treatment, the plaque index, mBI, and enamel demineralization chalky plaque score in the 4 groups were all lower than those at 3 months after treatment ($P < 0.05$);

the plaque index, mBI, and enamel demineralization chalky lesion score in group B, C, and D were lower than those in group A, the plaque index, mBI, and enamel demineralization chalky lesion score in groups C and D were lower than those in group B, and the plaque index, mBI, and enamel demineralization chalky lesion score in group D were lower than those in group C (all $P<0.05$). The enamel demineralization rate of groups B, C and D was lower than that of group A, the enamel demineralization rate of group D was lower than that of groups C and B (all $P<0.05$). The distribution of enamel demineralization degree in groups B, C and D was better than that in group A, and the distribution of enamel demineralization in group D was better than that in groups C and B (all $P<0.05$). **Conclusion** The calcium sodium phosphosilicate gel preparation combined with 3M glass ionomer protective film has a positive effect in preventing enamel demineralization after orthodontic treatment, and it can also improve periodontal indexes and reduce enamel demineralization and chalky plaque lesions.

Key words: calcium sodium phosphosilicate gel preparation; 3M glass ionomer protective film; orthodontics; enamel demineralization; chalky spot

牙齿畸形是当前国内青少年普遍面临的生长发育畸形问题。调查显示,国内牙齿畸形率约达68%^[1]。口腔正畸是正畸医生借助矫治技术矫正牙齿畸形的过程,可改善牙面整洁度,促进颜面美观度恢复^[2]。依据国内外文献,正畸患者如不采取任何防护措施,不重视口腔卫生,则牙釉质脱矿率较高,可达50%^[3-4]。因此,如何有效预防牙釉质脱矿备受临床关注。3M玻璃离子保护膜为光固化树脂加强型玻璃离子保护膜,可缓慢长效释氟,以有效预防牙釉质脱矿^[5]。磷硅酸钙钠凝胶制剂为新型生物活性材料,可与唾液迅速反应,除了能补充牙结构矿物质外,还可灭菌、促进牙釉面形成^[6]。根据现有的研究可知,磷硅酸钙钠凝胶制剂、3M玻璃离子保护膜单独使用均可预防正畸后釉质脱矿,但磷硅酸钙钠凝胶制剂联合3M玻璃离子保护膜能够提高预防正畸后釉质脱矿效果尚未可知。本研究旨在分析磷硅酸钙钠凝胶制剂联合3M玻璃离子保护膜对正畸后釉质脱矿的影响,现报道如下。

1 资料和方法

1.1 一般资料:选取2018年6月-2021年6月在笔者医院行正畸治疗的108例患者,遵循随机数字表法与患者自愿原则共分四组,四组患者一般资料比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。见表1。本研究经医院伦理委员会审核批准。

表1 四组一般资料比较 (例, $\bar{x}\pm s$)

组别	牙数/颗	性别		年龄/岁
		男	女	
A组 (n=27)	537	14	13	11.78±2.04
B组 (n=27)	541	10	17	12.02±2.11
C组 (n=27)	545	12	15	11.31±1.89
D组 (n=27)	539	11	16	12.11±1.96
χ^2/F 值		1.318		0.865
P值		0.715		0.462

1.2 纳入和排除标准

1.2.1 纳入标准:①全口均行固定正畸矫治;②均使用直

丝弓矫治技术;③初次接受正畸治疗;④牙釉质正常;⑤牙数、形态、颜色均正常;⑥患者知情同意。

1.2.2 排除标准:①口腔卫生不佳,例如患牙龈炎;②患其他口腔疾病,例如龋齿;③有吸烟史;④精神、认知障碍;⑤长期有偏侧咀嚼习惯;⑥治疗前存在根面牙本质敏感症状,或近期使用止痛药,或有脱敏牙膏使用史;⑦牙齿硬组织先天发育不良;⑧超声检查结果提示牙髓活力异常;⑨已进行氟化物防龋治疗。

1.3 方法:四组患者均先行固定正畸矫治。A组:常规口腔护理。固定正畸矫治后常规口腔护理内容涉及口腔健康教育、刷牙方法指导等,由同一位医生负责教会每位患者掌握改良Bass法刷牙,统一使用高露洁360°牙膏,控制刷牙时间5分钟/次,于每日晨起后、早饭、午饭、晚饭后及晚睡前进行,共5次。B组:在A组基础上涂布3M玻璃离子保护膜。常规清洁牙面,用小牙刷取适量3M玻璃离子保护膜,均匀涂布整个牙面,张口60s,涂布后60min勿食、饮,当日勿刷牙。C组:在A组基础上涂抹磷硅酸钙钠凝胶制剂。常规清洁牙面,取适量磷硅酸钙钠凝胶制剂,涂抹至托槽邻近牙面,涂抹时间2分钟/次,吹干,反复2次,涂抹后120min勿食、勿漱口。D组:在A组基础上使用磷硅酸钙钠凝胶制剂联合3M玻璃离子保护膜。固定正畸矫治后先涂布3M玻璃离子保护膜,3M玻璃离子保护膜涂布后次日涂抹磷硅酸钙钠凝胶制剂。

1.4 观察指标

1.4.1 牙釉质脱矿指数(EDI):治疗前、治疗后6个月,由同一专业牙医观察(目测法)比较EDI,牙齿共分4个区域(包括远中、近中、腭方、龈方),各区域脱矿轻重程度按“0分(0级)、1分(1级)、2分(2级)、3分(3级)”标准评估脱矿程度。EDI=全部牙齿区域总得分/牙齿区域数目。

1.4.2 牙周指标:治疗后3个月、6个月,进行牙周探针探查,观察指标包括菌斑指数与改良出血指数(Modified Bleeding Index, mBI)。

1.4.3 牙釉质脱矿白垩斑病变情况:治疗后3个月、6个月,进行牙釉质脱矿白垩斑病变检查,要求每位患者坐在特制的头颅固定装置椅上,使用同一数码照相机拍摄,其

与牙釉质脱矿白垩斑表面相垂直, 评估获得的标准化口内图像, 总分0~100分。0分, 牙釉质表面布满白垩斑性病变; 100分, 牙釉质表面光滑透明且无白垩斑病变。

1.4.4 牙釉质脱矿情况: 治疗后6个月, 统计牙釉质脱矿率与牙釉质脱矿程度分布情况。牙釉质脱矿率=脱矿牙数/总牙数×100%。牙釉质脱矿程度分0级(牙釉质表面无白垩斑病变)、1级(能观察到轻微白垩斑且占牙齿面积<1/2)、2级(能观察到明显白垩斑且占牙齿面积>1/2)、3级(能观察到重度白垩斑且覆盖整个牙面)。

1.5 统计学分析: 数据分析使用SPSS 23.0软件。计量资料符合正态分布, 采用 $\bar{x} \pm s$ 表示, 行方差分析; 计数资料用 n (%)表示, 行卡方检验; 等级资料比较行秩和检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 EDI比较: 治疗后, 四组的EDI均较治疗前提高($P < 0.05$); B组、C组、D组的EDI较A组低, C组、D组的EDI较B组低, D组的EDI较C组低(均 $P < 0.05$)。表2。

表2 四组治疗前后EDI比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	治疗前	治疗后
A组 (n=537)	0.041±0.012	0.136±0.037 [#]
B组 (n=541)	0.040±0.012	0.108±0.031 ^{①#}
C组 (n=545)	0.040±0.013	0.101±0.029 ^{①②#}
D组 (n=539)	0.041±0.011	0.063±0.016 ^{①②③#}

注: ①表示与A组比较, $P < 0.05$; ②表示与B组比较, $P < 0.05$; ③表示与C组比较, $P < 0.05$; #表示与同组治疗前比较, $P < 0.05$ 。

2.2 牙周指标比较: 治疗后3个月, B组、C组、D组的菌斑指数与mBI较A组低, C组、D组的菌斑指数与mBI较B组低, D组的菌斑指数与mBI较C组低(均 $P < 0.05$)。治疗后6个月, 四组的菌斑指数与mBI均较治疗后3个月低($P < 0.05$); B组、C组、D组的菌斑指数与mBI较A组低, C组、D组的菌斑指数与mBI较B组低, D组的菌斑指数与mBI较C组低(均 $P < 0.05$)。见表3。

2.3 牙釉质脱矿白垩斑病变情况比较: 治疗后3个月, B组、C组、D组的牙釉质脱矿白垩斑病变评分较A组低, C组、D组的牙釉质脱矿白垩斑病变评分较B组低, D组的牙釉质脱矿白垩斑病变评分较C组低(均 $P < 0.05$)。治疗后6

个月, 四组的牙釉质脱矿白垩斑性病变评分均较治疗后3个月低($P < 0.05$); B组、C组、D组的牙釉质脱矿白垩斑病变评分较A组低, C组、D组的牙釉质脱矿白垩斑病变评分较B组低, D组的牙釉质脱矿白垩斑病变评分较C组低(均 $P < 0.05$)。见表4。

表4 四组治疗后3个月、6个月牙釉质脱矿白垩斑病变评分比较 ($\bar{x} \pm s$, 分)

组别	治疗后3个月	治疗后6个月
A组 (n=537)	68.62±6.53	45.84±6.11 [#]
B组 (n=541)	62.39±5.46 ^①	40.39±5.08 ^{①#}
C组 (n=545)	59.84±4.56 ^{①②}	34.46±4.12 ^{①②#}
D组 (n=539)	54.23±3.78 ^{①②③}	28.57±3.39 ^{①②③#}

注: ①表示与A组比较, $P < 0.05$; ②表示与B组比较, $P < 0.05$; ③表示与C组比较, $P < 0.05$; #表示与同组治疗后3个月比较, $P < 0.05$ 。

2.4 牙釉质脱矿情况比较: 治疗后6个月, B组、C组、D组的牙釉质脱矿率较A组低, D组的牙釉质脱矿率较C组、B组低(均 $P < 0.05$)。B组、C组、D组的牙釉质脱矿程度分布情况较A组优, D组的牙釉质脱矿程度分布情况较C组、B组优(均 $P < 0.05$)。见表5。

表5 四组牙釉质脱矿情况比较 [颗(%)]

组别	脱矿率/%	牙釉质脱矿程度			
		0级	1级	2级	3级
A组 (n=537)	16.20	450 (83.80)	13 (2.42)	24 (4.47)	50 (9.31)
B组 (n=541)	12.01 ^①	476 (87.99)	19 (3.51)	19 (3.51)	27 (4.99)
C组 (n=545)	9.91 ^①	491 (90.09)	28 (5.14)	15 (2.75)	11 (2.02)
D组 (n=539)	6.31 ^{①②③}	505 (93.69)	24 (4.45)	7 (1.30)	3 (0.56)

注: ①表示与A组比较, $P < 0.05$; ②表示与B组比较, $P < 0.05$; ③表示与C组比较, $P < 0.05$ 。

3 讨论

正畸固定矫正是当前已知可治疗牙齿畸形的重要方法^[7-8]。因固定矫治器治疗时间相对持久, 长时间与牙面粘接, 清洁难度高, 使口腔内菌斑堆积, 改变口腔生态环境, 产酸菌(例如变形链球菌)异常增多, 使釉质脱矿与再矿化的动态平衡无法有效维持, 影响口腔健康, 极可能造成牙釉质表面脱矿⁺, 增加釉质龋发生概率^[9-10]。牙釉质脱矿为医源性损伤, 即固定矫治后牙釉质表面出现白垩斑或

表3 四组治疗后3个月、6个月牙周指标比较 (颗, $\bar{x} \pm s$)

组别	菌斑指数		mBI	
	治疗后3个月	治疗后6个月	治疗后3个月	治疗后6个月
A组 (n=537)	2.95±0.23	2.42±0.27 [#]	2.43±0.46	1.72±0.26 [#]
B组 (n=541)	2.86±0.21 ^①	2.24±0.21 ^{①#}	2.35±0.42 ^①	1.54±0.24 ^{①#}
C组 (n=545)	2.74±0.19 ^{①②}	2.11±0.22 ^{①②#}	2.23±0.39 ^{①②}	1.49±0.22 ^{①②#}
D组 (n=539)	2.62±0.22 ^{①②③}	1.97±0.18 ^{①②③#}	2.11±0.34 ^{①②③}	1.24±0.17 ^{①②③#}

注: ①表示与A组比较, $P < 0.05$; ②表示与B组比较, $P < 0.05$; ③表示与C组比较, $P < 0.05$; #表示与同组治疗后3个月比较, $P < 0.05$ 。

釉质缺损等。国内一项研究报道,固定正畸所引起的牙釉质脱矿的发生率和严重程度与正畸时间呈正相关^[11]。提示,采取有效措施早期预防牙釉质脱矿意义重大。研究指出,一旦发生牙釉质脱矿,不及时纠正致龋环境,将促进表层脱矿,出现表层下脱矿,如仅依赖于唾液再矿化系统,将无法恢复牙釉质的形态和结构^[12]。因唾液中的F⁻、Ca²⁺等浓度处在低水平,故限制唾液再矿化系统作用,易诱发牙釉质脱矿^[13]。使用含氟牙膏,其中所含的氟化物虽能抑制牙釉面菌斑细菌产生,但是在预防牙釉质脱矿、防止龋病方面效果有限。结合本研究结果,A组的EDI最高、牙釉质脱矿白垩斑病变评分最高、牙釉质脱矿率最高。因此,有必要寻求其他方法预防正畸后釉质脱矿。

1987年,国外一项研究报道,托槽周围的牙齿釉质表层硬度在矫治器粘接1个月后便开始降低^[14]。Richter AE等^[15]在研究中同样指出,在正畸矫治过程中如不积极干预,仅通过定期口腔清洁同样无法有效抑制牙釉质脱矿白垩斑病变。国内学者发现,正畸固定矫治12周开始,患者EDI和脱矿率均开始增加,且脱矿程度与矫治时间延长呈正相关^[16]。近些年,有研究发现,磷钙活性离子能有效抑制牙体表面游离钙扩散,产生抑菌作用,最终实现牙釉质的再矿化修复。本研究联合磷硅酸钙钠凝胶制剂与3M玻璃离子保护膜以预防正畸后釉质脱矿,结合本文结果可知,磷硅酸钙钠凝胶制剂联合3M玻璃离子保护膜在预防正畸后釉质脱矿方面效果肯定,还可改善牙周指标,减少牙釉质脱矿白垩斑病变。分析其原因,磷硅酸钙钠凝胶制剂的生物相容性佳,可与唾液发生反应,快速释放Ca²⁺等以补充牙结构矿物质,与此同时还能够形成结晶状羟基磷酸盐灰石层,抑菌、杀菌同时为牙组织生长提供有利口腔环境,促进牙釉质矿化,形成新的牙釉面^[17]。3M玻璃离子保护膜现已尝试用于预防正畸后釉质脱矿,涂布至牙面后可渗透、封闭牙本质,形成保护膜以减轻牙敏感,还可缓慢长期释氟,预防牙釉质脱矿并促进釉质再矿化^[18]。本研究中D组联合使用磷硅酸钙钠凝胶制剂与3M玻璃离子保护膜,通过有效补充磷酸钙离子等活性成分,使其渗入釉质表层病损部位,自然能加速牙齿面羟基磷灰石形成,高效促进釉质再矿化。

综上所述,磷硅酸钙钠凝胶制剂联合3M玻璃离子保护膜在预防正畸后釉质脱矿方面效果肯定,还可改善牙周指标,减少牙釉质脱矿白垩斑病变。

[参考文献]

- [1]许提提,曾利伟,闻健琼,等.江西省5 387名12~14岁青少年错颌畸形流行病学调查分析[J].华西口腔医学杂志,2019,37(5):541-546.
- [2]Wolford L M. Comprehensive post orthognathic surgery orthodontics: complications, misconceptions, and management[J]. Oral Maxillofac

Surg Clin North Am, 2020,32(1):135-151.

- [3]王焱,沈丽曼,卢艳华,等.口腔正畸固定矫治器应用中牙釉质脱矿的临床研究[J].河北医药,2017,39(18):2778-2781.
- [4]Robertson M A, Kau C H, English J D, 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.
- [5]邱勇棋,熊璟,庄瑞. 3M玻璃离子保护膜对口腔正畸患者牙釉质脱矿的影响[J].现代口腔医学杂志,2019,33(6):373-374.
- [6]葛荣晖,史克佳,张海靖,等.磷硅酸钙钠凝胶制剂在青少年正畸治疗中预防牙釉质脱矿及促进再矿化修复的效果分析[J].中国美容医学,2021,30(9):164-166.
- [7]韩坤.自锁托槽矫治器与传统托槽矫治器在牙周病患者正畸治疗中的效果比较[J].医疗装备,2022,35(2):92-94.
- [8]任少春.口腔正畸无托槽隐形矫治技术应用进展[J].医学理论与实践,2020,33(12):1927-1929.
- [9]郭宏磊,张凯,张旭.甘氨酸引导羧甲基壳聚糖/无定形磷酸钙再矿化脱矿牙釉质表面的研究[J].口腔疾病防治,2022,30(2):83-88.
- [10]吴慧,刘桦,刘文,等.玻璃离子保护膜与氟保护漆对牙釉质脱矿的预防和再矿化作用[J].上海口腔医学,2021,30(5):493-497.
- [11]唐璐,杨四维,庞兰,等.氟化泡沫在固定正畸过程中预防釉质脱矿的临床研究[J].泸州医学院学报,2015,38(2):186-189.
- [12]毛永惠,陈粤丽,张壹涵,等.综合预防措施对控制口腔固定矫治中牙釉质脱矿的效果分析[J].云南医药,2021,42(4):371-372.
- [13]Chan K H, Fried D. Multispectral cross-polarization reflectance measurements suggest high contrast of demineralization on tooth surfaces at wavelengths beyond 1300 nm due to reduced light scattering in sound enamel[J]. J Biomed Opt, 2018,23(6):1-4.
- [14]O'Reilly M M, Featherstone J D. Demineralization and remineralization around orthodontic appliances: an in vivo study[J]. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 1987,92(1):33-40.
- [15]Richter A E, Arruda A O, Peters M C, et al. Incidence of caries lesions among patients treated with comprehensive orthodontics[J]. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 2011,139(5):657-664.
- [16]李青蓉.两种氟保护漆抑制固定矫治中牙釉质脱矿的临床疗效研究[D].百色:右江民族医学院,2019.
- [17]王瑜,龚玲,计艳.局部用奥威尔凝胶对酸性饮料导致年轻恒牙脱矿和再矿化的影响[J].华西口腔医学杂志,2012,30(6):607-609.
- [18]董宁.3M玻璃离子保护膜联合GC护牙素预防口腔正畸患者牙釉质脱矿的效果研究[J].中国现代药物应用,2022,16(2):78-80.

[收稿日期]2024-10-25

本文引用格式:韩晶,马海萍,刘建明.磷硅酸钙钠凝胶制剂联合3M玻璃离子保护膜对口腔正畸患者牙釉质脱矿的影响[J].中国美容医学,2026,35(2):164-167.