

· 临床研究 ·

粘贴含氟正畸托槽后菌斑和唾液中氟离子的变化

余哲 白玉兴 厉松

【摘要】 目的 测定粘贴含氟正畸托槽后,口腔内菌斑及唾液氟离子浓度的变化,探讨采用含氟正畸托槽预防牙釉质脱矿的意义。方法 选择10名志愿者,口腔内粘贴含氟正畸托槽。用离子选择性氟电极测定口腔内菌斑及唾液氟离子浓度,并与粘贴托槽前的基线水平相比较。结果 粘贴含氟正畸托槽后,菌斑及唾液中氟浓度均升高,唾液氟浓度持续3天高于基线水平,差异有统计学意义($P < 0.05$);菌斑氟浓度持续18天高于基线水平,差异有统计学意义($P < 0.01$)。结论 粘贴含氟正畸托槽后,口腔内菌斑和唾液中的高氟浓度能维持一段时间,有可能起到一定的预防牙釉质脱矿的作用。

【关键词】 含氟正畸托槽;牙菌斑;唾液;氟

【中图分类号】 R783.5 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1006-673X(2011)06-0332-04

Fluoride levels in dental plaque and saliva following the bonding of fluoride-releasing orthodontic brackets YU Zhe, BAI Yu-xing, LI Song. Department of Orthodontics, Capital Medical University School of Stomatology, Beijing 100050, China

【Abstract】 Objective To measure the fluoride levels in dental plaque and saliva following the bonding of fluoride-releasing orthodontic brackets. **Methods** Fluoride ion-specific electrode was used to determine the fluoride concentrations in dental plaque and saliva of 10 volunteers who used the fluoride-releasing orthodontic brackets. The fluoride concentrations were then compared with baseline. **Results** The fluoride concentrations in dental plaque and saliva were significantly higher compared with base line. The higher fluoride levels lasted for 3 days in saliva and for 18 days in dental plaque. **Conclusion** The fluoride levels in dental plaque and saliva increased after the bonding of fluoride-releasing orthodontic brackets, which may play a role in preventing decalcification of enamel.

【Key words】 Fluoride-releasing orthodontic brackets; Dental plaque; Saliva; Fluoride

随着口腔正畸治疗中固定矫治器的广泛运用,由于口腔卫生状况不佳而导致牙釉质脱矿的现象频发。新型含氟正畸托槽作为预防正畸固定矫治期间牙釉质脱矿的一种新途径,已经体外研究证实在较长时期内能够缓慢稳定地释放氟^[1],并且在体外能起到一定的防脱矿和抑菌作用^[2,3]。本研究观察临床上粘贴新型含氟正畸托槽后患者菌斑和唾液中的氟离子浓度变化。

资料和方法

1. 实验材料

新型含氟正畸托槽的制备^[1]:用高速手机、金刚砂车针在金属托槽(杭州新亚 PIM 直丝弓托槽)唇侧制备出直径 1.3mm、深 0.7mm 的圆柱状凹槽。

然后在一定量的玻璃离子水门汀(GC Fuji Ortho LC,日本)中加入15%的NaF(先将NaF与玻璃离子粉调匀,然后再与液调匀,玻璃离子的粉液比按说明书进行)。将调匀后的玻璃离子填入凹槽至与边缘平齐,光固灯光照40s,将制备好的托槽放置于37℃恒温箱内保存24h,让材料完全固化。为保证统一性,所有含氟正畸托槽的制备由同一位口腔专业人士进行,成品如图1所示。

试剂:氟化物标准贮液、氟化物标准使用液、氟化物标准应用液、标样氟(国家环境保护总局标准样品研究所提供);总离子强度缓冲液(TISAB),含氟TISAB溶液,电极激活液,高氯酸。

2. 检测对象实验要求

选择本院存在轻度拥挤的无龋无牙周炎错殆畸形的志愿者10名(年龄20~25岁)。其饮食结构相似,饮用水氟浓度为0.02ppm,2周内未使用抗生素及其它药物。实验开始前两周对所有检测对象进行龈上洁治术,然后嘱统一使用田七无氟牙膏(可

基金项目:北京市自然科学基金(7102068)

作者单位:100050 首都医科大学口腔医学院正畸科(余哲现在首都医科大学宣武医院口腔科工作)

通讯作者:厉松, E-mail: dentistli@263.net, 电话:010-67099220

溶性氟离子浓度 0.027ppm)刷牙,每天早晚各 1 次,每次 3min,直至实验结束,并且实验期间不得使用任何含氟洁牙用品。不进食高氟饮食,如海鲜、浓茶等。实验设计经本院伦理委员会通过,受检者在实验前均签署知情书。粘贴含氟正畸托槽后口内像如图 2 所示。



图1 含氟正畸托槽示意图 图2 全口粘贴含氟正畸托槽后的图像

3. 唾液的采集及处理

实验开始的前 2 天每天下午 3~4 点钟,采集唾液,采集前 2 小时禁食、水。取这 2 天测量值的平均值作为实验的基线值,然后粘贴含氟正畸托槽,分别在粘贴托槽后 30min、1h、2h、3h、4h、5h、24h、48h、72h、96h,采集唾液,采集前 2 小时禁食、水。由于粘贴托槽当天采集样本的时间段比较密集,从采集样本的前 2 小时至当天的采集结束,实验者一直处于禁食、水的状态。采集时用消毒口杯收集受试者非刺激性唾液(>2ml),吸取 2ml 转至 2ml Eppendorf 管中,低温离心 3min (4℃, 1, 2000g)。取上清 0.8ml + 0.2ml 含氟 TISAB 液(0.5ppm),混匀,用离子选择性氟电极,采用标准曲线法测定溶液中氟离子浓度,计算出唾液氟浓度(ppm)。

4. 混合菌斑的采集及处理

实验开始的前 2 天每天下午 3~4 点钟,采集完唾液后,采集全口菌斑。取这 2 天测量值的平均值作为实验的基线值,然后分别在粘贴托槽后 5h、1d、2d 采集菌斑,以后每隔一天采集一次,直至第 20d。采集前 2 小时禁食、水。采集时冲洗牙面,棉卷隔湿,气枪吹干牙面,用小刮匙轻轻刮取牙齿唇(颊)侧托槽周围菌斑,放入预先称重的 1.5ml Eppendorf 管中,称重。然后放入 60℃干燥箱中 2 min,完全干燥后,加入 1M 高氯酸 50μl,密封,室温下提取氟 20h,然后用 1M 氢氧化钠中和酸,加去离子水到 1ml,涡旋震荡器混匀,低温离心 30min (4℃, 1, 2000g),取上清液 0.8ml + 0.2ml 含氟 TISAB 液(0.5ppm),混匀,用离子选择性氟电极采用标准曲线法测定溶液中氟离子浓度,计算出菌斑氟浓度

(μg/g 湿重)。

5. 统计学处理

采用 SPSS15.0 版软件包,独立样本 *t* 检验。

结 果

粘贴含氟正畸托槽后,菌斑及唾液中氟浓度均升高。其中唾液中氟浓度持续 3 天高于基线水平,差异有统计学意义($P < 0.05$),菌斑中氟浓度持续 18 天高于基线水平,差异有统计学意义($P < 0.01$) (表 1,2;图 3,4)。

表 1 粘贴含氟正畸托槽后唾液氟浓度的变化(ppm)

时间	氟浓度	<i>t</i> 值
基线	0.041 ± 0.011	
30min	14.426 ± 4.041 *	11.258
1h	4.380 ± 1.275 *	10.765
2h	1.903 ± 0.500 *	13.098
3h	1.157 ± 0.244 *	14.448
4h	0.446 ± 0.126 *	10.112
5h	0.258 ± 0.062 *	10.867
24h	0.120 ± 0.294 *	7.944
48h	0.076 ± 0.013 *	6.446
72h	0.052 ± 0.097 *	2.338
96h	0.044 ± 0.013	0.465

* 与基线相比, $P < 0.05$

表 2 粘贴含氟正畸托槽后菌斑氟浓度的变化(μg/g,湿重)

时间	氟浓度	<i>t</i> 值
基线	8.00 ± 1.90	
5h	63.51 ± 9.04 *	18.994
1d	50.07 ± 5.41 *	23.188
2d	44.28 ± 8.33 *	13.429
4d	43.54 ± 6.62 *	16.315
6d	39.17 ± 6.09 *	15.455
8d	33.93 ± 5.96 *	13.106
10d	32.01 ± 4.94 *	14.342
12d	29.77 ± 6.18 *	10.648
14d	27.63 ± 5.02 *	11.198
16d	20.60 ± 3.51 *	9.972
18d	14.38 ± 2.99 *	5.681
20d	9.60 ± 3.43	1.284

* 与基线相比, $P < 0.01$

讨 论

研究表明,氟的防龋效果与氟浓度以及有效氟浓度在口内持续的时间有关^[4]。厉松等^[1]对含氟正畸托槽的缓释氟性能进行了实验室研究,结果表明含氟正畸托槽的氟释放时间可以持续 70 天左右。本实验旨在对临床上粘贴含氟正畸托槽后口腔内唾液氟浓度变化和菌斑氟浓度变化进行观察。

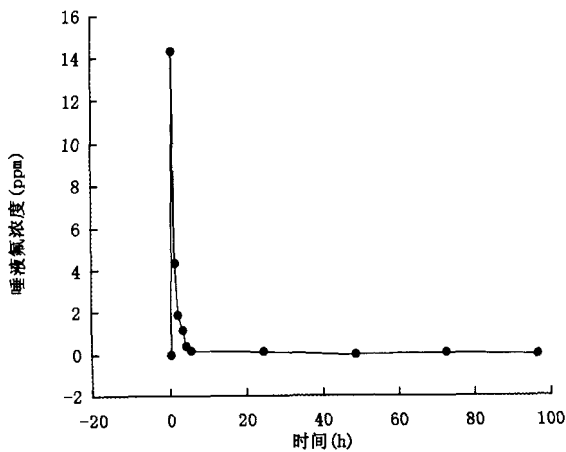


图3 粘贴含氟正畸托槽后唾液氟浓度的变化

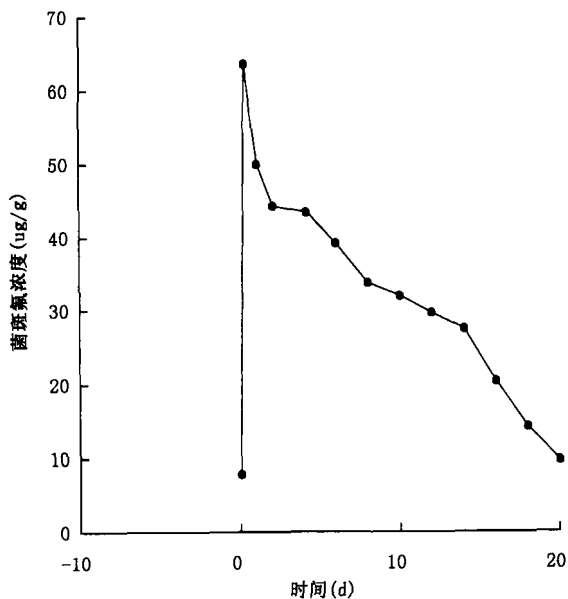


图4 粘贴含氟正畸托槽后菌斑氟浓度的变化

目前,测定氟离子浓度的方法很多,主要有氟离子选择极法、分光光度法、离子色谱法、气相色谱法^[5]。其中氟离子选择极法、离子色谱法在实验室中运用更为广泛。其中离子选择电极法是比较常用的经典的测定氟含量的方法,所需仪器设备简单,测试灵敏,结果快速、可靠,测量浓度可以精确到0.02ppm,离子色谱法虽然可以自动进行定性和定量分析,测量浓度可精确到0.001ppm,但是离子色谱法单个水样测定所需时间较长,并且当水样中存在较高浓度的与被测组分保留时间相似的低分子有机酸时,可能对分析结果产生干扰^[6]。相比较而言,氟离子选择电极法更适合本实验要求,故本实验选择氟离子选择电极法进行实验。根据以前相关研究的提示^[7],氟离子选择电极在运用于菌斑氟的测定时,单个菌斑样本总量至少需要2mg,才能获得较

高灵敏度,本实验中每个菌斑样本总量都是大于2mg,能够保证氟离子选择电极较高的灵敏度。

本研究表明,粘贴含氟正畸托槽后,口腔中菌斑及唾液氟浓度均升高。唾液氟浓度持续3天高于基线水平,菌斑氟浓度持续18天高于基线水平,差异有统计学意义。临床研究中唾液氟与菌斑氟的浓度维持时间远短于前期实验室研究结果中的持续70天的释氟时间,分析其原因可能是因为实验室研究中的研究方法是将含氟正畸托槽浸泡于2.5ml的去离子水中,24小时进行更换并且测量去离子水中氟的浓度。由于在24小时中含氟正畸托槽所处环境比较稳定,浸泡液的容量有限,释氟达到一定的浓度平衡就会停止,并且所测量的氟浓度是累计24小时的释氟总和。但是在临床实验中由于唾液的冲刷和进食、饮水的影响,含氟正畸托槽中的氟一直处于消耗状态中,并且每次测定的氟浓度均是实时氟浓度,有可能就导致了临床研究中氟浓度持续的时间比实验室研究中短。氟浓度变化的曲线与厉松等人^[1]的实验室研究中氟浓度变化的曲线相似,反映了相似的释氟方式,都是在短时间内氟的释放达到高峰,然后在低浓度范围内缓慢释放,并且持续一段时间。局部用氟后唾液和菌斑氟浓度可以立即升高几十到数百倍,其清除过程是一个双相的指数曲线,第一相为升高氟水平的迅速下降期,反映了由于吞咽、唾液分泌使氟化物从口内流失的过程;第二相为缓慢下降期,反映了口腔氟储库的作用。由于唾液代谢的快,牙龈、舌、颊等组织贮氟能力不强,故唾液氟浓度下降的较快,菌斑蓄积氟的能力大大高于唾液,其氟浓度下降缓慢一些。

现在为防止牙釉质脱矿主要的含氟制剂包括:含氟牙膏、含氟漱口水、氟凝胶、氟保护漆、氟化泡沫,含氟粘结剂、含氟接扎圈等。而本实验中所采用的含氟正畸托槽其释氟的作用,主要来源于含氟玻璃离子的缓慢溶解和托槽周围菌斑氟的蓄积,研究结果表明粘贴含氟正畸托槽后唾液氟浓度以及牙菌斑氟浓度持续时间都明显长于其他的含氟制剂。侯玮等人^[8,9]对含氟漱口水等含氟用品使用后唾液氟和菌斑氟浓度进行了研究,结果表明双氟漆在使用后唾液氟和菌斑氟在口腔内持续时间最长,唾液氟能维持24小时高于基线,菌斑氟维持7天高于基线。由于氟化泡沫、氟保护漆一个季度只能使用一次,在两次用氟间隔期内就难以提供足够的氟浓度来保护牙齿。含氟结扎圈在使用后开始的24小时

内会释放 35% 的氟,到使用后的第二周末 88% 的氟被释放^[10],口腔氟浓度持续的时间也有限。含氟玻璃离子粘结剂与本实验的释氟来源类似,研究表明含氟玻璃离子粘结剂的氟释放在 24 小时达到高峰,然后在接下来的第 7-10 天就降低并且维持在一定的浓度,但有一定的储蓄再释氟功能^[11]。与含氟玻璃离子粘结剂相比,本实验中含氟正畸托槽还存在一定结构上的优势,含氟正畸托槽中的含氟玻璃离子是位于托槽的唇侧,故在正畸每月一次的复诊中有定期更换的可行性,这样在将近两年的正畸治疗中都能维持一定的氟浓度,但这一性能需要进一步研究。

含氟正畸托槽在保证持续释氟的同时,使用氟的安全性也不容忽视。Horowitz^[12]认为,体重 70 kg 成人的 NaF 必致死量 (CLD, certainly lethal dose) 为 5~10 g,以氟离子计,相当于 32~64 mg/kg 体重。根据以上数据推算出氟的可能中毒剂量 (PTD, Probably toxic dose) 为 5 mg/kg。患者体重以 40kg 计算的话,可能中毒剂量为 200mg。而本实验中每个托槽中含氟玻璃离子的质量约为 1~2mg,全口 20 个托槽共 40mg,其中含 15% NaF,全口含氟正畸托槽总共含 NaF 为 6mg,其中氟的剂量为 2.7mg,远小于可能中毒剂量 200mg。我国 2000 年规定 RDA(每日适宜摄氟量)为 3.0mg,安全系数为 10-20mg。故含氟正畸托槽在临床中的运用是安全的。

防止正畸固定矫治中牙釉质脱矿一直是困扰口腔医生的一大难题,本研究证明含氟正畸托槽粘贴后,口腔中较高的氟离子浓度水平能持续一定的时

间,但是正畸固定矫正疗程较长,在后续的研究中我们一方面需要在正畸托槽的结构上进行改进,对实验中采样、观察时间也要延长一些。而对含氟正畸托槽在临床中抑制龋病的效果以及防脱矿性能也还需要进一步的观察研究。

参 考 文 献

- 1 Li Song, Hobson RS, Bai YX, et al. A method for producing controlled fluoride release from an orthodontic bracket. *Eur J Orthod*, 2007, 29 (6):550-554.
- 2 盛敏,白玉兴,厉松. 含氟正畸托槽防脱矿性能的体外研究. *北京口腔医学*, 2009, 17(4):209-210.
- 3 余哲,白玉兴,杨圣辉,厉松. 新型含氟正畸托槽对变形链球菌抑制性的实验研究. *北京口腔医学*, 2009, 17(2):84-86.
- 4 侯玮,李玉晶,葛丽华. 不同氟制剂抗龋作用的实验研究. *北京口腔医学*, 2004, 12(1):36-37.
- 5 许惠英,金建忠. 样品中微量氟化物的测定方法. *广州化学*, 2004, 29(2):62-66.
- 6 薛诚,郁倩. 氟离子选择电极常量法、微量法和离子色谱法测定饮用水中氟化物的比较. *中国卫生检验杂志*, 2005, 15(3):314-315.
- 7 Duckworth RM, Morgan SN, Murray AM. Fluoride in saliva and plaque following use of fluoride-containing mouthrinses. *J Dent Res*, 1987, 66(12):1730-1734.
- 8 侯玮,李玉晶,宿颖. 使用不同氟制剂后菌斑氟浓度的动态变化. *现代口腔医学杂志*, 2007, 21(1):20-22.
- 9 侯玮,李玉晶,宿颖. 使用不同氟制剂后唾液游离氟浓度的变化. *现代口腔医学杂志*, 2004, 18(4):307-309.
- 10 Wiltshire WA. Determination of fluoride from fluoride-releasing elastomeric ligature ties. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 1996, 110(4):383-387.
- 11 Lin YC, Lai YL, Chen WT, et al. Kinetics of fluoride release from and reuptake by orthodontic cements. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2008, 133(3):427-434.
- 12 Horowitz HS. Index for measuring dental fluorosis. *J Public Health Dent*, 1986, 46(4):179-183.

(2011 年 3 月 14 日收稿)

《现代口腔医学杂志》2012 年征订启事

《现代口腔医学杂志》1987 年创刊,为面向全国公开发行的口腔医学专业期刊,为口腔医学临床、科研、教学服务。本刊为《美国化学文摘》(CA)源期刊,国家科技部中国科技论文统计源期刊,入选《中国生物医学核心期刊》,中国科学引文数据库源期刊,中国学术期刊综合评价数据库来源期刊。开辟栏目:专家论坛、临床研究、基础研究、述评·综述·讲座、经验介绍、儿童口腔医学、流行病学·调查报告、口腔预防保健等专栏。

国内统一刊号:CN13-1070/R,国际标准刊号 ISSN 1003-7632,邮发代号 18-59,双月刊:定价 10 元/册,请到当地邮局订阅。

本刊地址:石家庄市山东东路 361 号河北医科大学院内,邮编:050017

联系电话:0311-86064410 E-mail:xdkqyzz@sohu.com