

· 研究原著 ·

文章编号 1000-2790(2006)09-0848-03

# 纳米 TiO<sub>2</sub> 陶瓷涂层托槽对菌斑附着的影响

郭莉, 丁寅, 束嫒, 付善民 (第四军医大学口腔医院正畸科, 陕西 西安 710033)

## Effects of nano-TiO<sub>2</sub> ceramic orthodontic brackets on dental plaque *in vivo*

GUO Li, DING Yin, SHU Lei, FU Shan-Min

Department of Orthodontics, Stomatological College, Fourth Military Medical University, Xi'an 710033, China

**【Abstract】** AIM: To assess bacterial plaque clearance of 2 SWA brackets, which are nano-TiO<sub>2</sub> ceramic brackets developed by us and general brackets manufactured by the Xinya factory, Hangzhou. METHODS: Twenty patients who underwent the extraction of 4 first premolars, got the nano-TiO<sub>2</sub> ceramic orthodontic bracket or normal stainless steel orthodontic bracket placed on the empty alveoli. Before bracket placement and 1, 2, 3 and 4 weeks after bracket placement, Plaque Index for Orthodontic Teeth (PLI-O) was detected. RESULTS: PLI-O increased after bracket placement in both the nano-TiO<sub>2</sub> ceramic orthodontic bracket group and the normal stainless steel orthodontic bracket group. From 1st to 4th week, with time going on, PLI-O increased in both bracket groups. Difference of PLI-O between the 2 experimental bracket groups primarily existed in the bracket surface region and the region around brackets, especially in the bracket surface region ( $P < 0.05$ ). CONCLUSION: Applying of fixed appliances will result in oral hygiene difficulty and increasing PLI-O. And the nano-TiO<sub>2</sub> ceramic orthodontic brackets present good surface property, therefore, bacterial plaque clearance of it was better than that of the normal stainless steel orthodontic bracket.

**【Keywords】** dental plaque index; bracket; nano

**【摘要】**目的:评估自行开发研制的纳米 TiO<sub>2</sub>(二氧化钛)陶瓷涂层托槽和普通国产金属直丝托槽的菌斑清除率。方法:选择 20 例正畸拔牙矫治病例(拟拔除 4 个第一前磨牙),于第一前磨牙粘接自行开发研制的纳米 TiO<sub>2</sub> 陶瓷涂层直丝托槽和普通国产金属直丝托槽,双盲法测试比较粘接前、粘接后 1, 2, 3 及 4 wk 五个阶段菌斑指数(PLI-O)。结果:粘接托

槽后,纳米 TiO<sub>2</sub> 陶瓷涂层直丝托槽组与普通国产金属直丝托槽组菌斑指数均较托槽粘接前增大,托槽粘接后第 1~4 wk,牙面各区域菌斑指数有不同程度的增长,两组托槽牙面各区域菌斑指数值差异主要表现在托槽表面区域及托槽周边区域,其中托槽表面区域菌斑指数值差异最大,统计学上具有显著意义( $P < 0.05$ )。结论:托槽粘接后,菌斑附着增加,但纳米 TiO<sub>2</sub> 陶瓷涂层托槽组菌斑清除率优于普通国产金属直丝托槽组。

**【关键词】** 牙菌斑指数;托槽;纳米

**【中图分类号】** R783.1 **【文献标识码】** A

## 0 引言

固定矫治器是一种高效能的矫治器,临床应用广泛,但其结构复杂,易导致食物残渣滞留,菌斑附着增加,从而引起牙釉质脱矿及牙周损伤<sup>[1-2]</sup>。国内外学者对各种不同材质的托槽进行了研究,结果表明,不锈钢托槽的清除率优于陶瓷托槽,塑料托槽的清除率最差<sup>[3-4]</sup>。这主要是由不同材质间的物理及化学特性对细菌的吸附程度决定的。束嫒、丁寅等人将纳米材料与技术运用于口腔正畸领域,研制出纳米 TiO<sub>2</sub> 陶瓷涂层托槽<sup>[5]</sup>,并对其力学性能及生物学特性进行了初步研究<sup>[6]</sup>。本研究测试自行开发研制的纳米 TiO<sub>2</sub> 陶瓷涂层托槽表面菌斑附着,对其性能作进一步评估。

## 1 材料和方法

**1.1 材料** 正畸拔牙矫治病例 20 例,计 80 颗第一前磨牙。纳入标准 ①正畸门诊患者,男女不限,年龄 12~18 岁;②每一患者均为拔除 4 颗第一前磨牙;③无牙周疾患,牙冠完整,无龋坏、无脱矿、无隐裂、无釉质发育不良等牙体疾患;④第一前磨牙在牙弓中的位置基本正常。按左右对称原则,随机分为普通国产金属直丝托槽组和纳米 TiO<sub>2</sub> 陶瓷涂层托槽组(每组 40 例)。以托槽粘接前菌斑指数为空白对照。托槽:普通国产金属直丝托槽(杭州新亚齿科材料有限公司);纳米 TiO<sub>2</sub> 陶瓷涂层托槽(自行开发研制);酸蚀剂 370 g/L 磷酸酸蚀剂(第四军医大学口腔医学院药剂科);粘接剂:3M Unitek 粘接剂(3M Unitek 美国);染色剂 2 g/L 碱性品红菌斑染色剂;其他附件:

收稿日期 2005-11-21; 接受日期 2006-02-20

基金项目 陕西省社会发展攻关计划项目(2004K16-G13)

通讯作者:丁寅, Tel (029) 84776138 Email ddingyin@fmmu.edu.cn

作者简介:郭莉,硕士生(导师丁寅),医师。原工作单位:空军工程

大学电讯工程学院门诊部, Tel (029) 84799493 Email zdejgl@sina.

com

0.017 × 0.025 inch 不锈钢方丝(3M Unitek 美国), 0.02 mm 金属不锈钢结扎丝。

**1.2 方法** 使用正畸菌斑染色指数(plaque index for orthodontic teeth, PLI-O)作为评价指标。具体方法为将每一颗实验牙的颊侧,以托槽龈、殆缘为界分成3个区域:托槽龈方区域(R1),矫治器覆盖区域(R2)及托槽方区域(R3)。而R1,R2及R3又可以托槽近、远中缘分为近中(M)、正中(C)及远中(D)三部分。每个区域的菌斑情况分五度纪录,该数值越小,代表菌斑清除的效率越高。评价指标0-染色剂被全部清除,1-染色剂覆盖被检测区域的面积小于1/3,2-染色剂覆盖被检测区域的面积在1/3至2/3,3-染色剂覆盖被检测区域的面积大于2/3,4-染色剂全部覆盖检测区域。

20例拔牙矫治患者(80颗第一前磨牙),菌斑检测前在同一医生指导下用同一品牌的牙膏、牙刷刷牙3 min。刷牙后棉签蘸取2 g/L品红溶液涂布于实验牙表面。2 min后清水漱口,直至漱口液无任何染色为止。观察并记录各牙菌斑染色结果。以托槽粘接前各牙菌斑指数值为空白对照,按左右对称原则,随机分为普通国产金属直丝托槽组和纳米TiO<sub>2</sub>陶瓷涂层托槽组(每组样本量40),370 g/L磷酸酸蚀剂酸蚀牙面(酸蚀时间30~50 s),常规粘接托槽,槽沟内置0.017 × 0.025 inch 不锈钢方丝(双端弯制小圈曲),0.02 mm 金属不锈钢结扎丝。采用双盲法测定托槽粘接后1~4 wk的菌斑指数值,评估普通国产金属直丝托槽和自行开发研制的纳米TiO<sub>2</sub>陶瓷涂层托槽的菌斑清除率。

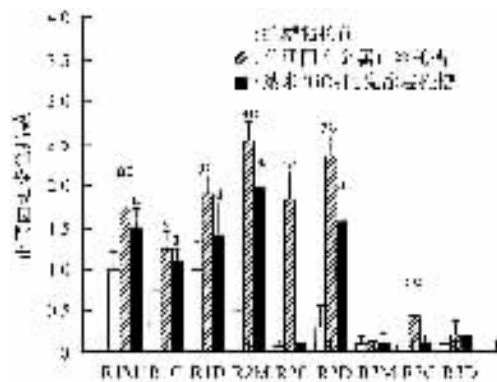
统计学处理:实验数据采用SPSS 10.0软件进行分析处理,方差分析比较多组间菌斑指数值,组间两两比较则选用LSD-*t*检验。 $P < 0.05$ ,即认为差异具有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 托槽粘接前牙面各区域菌斑指数** 托槽粘接前牙面各区域菌斑指数值显示,菌斑附着区域主要为近龈区域,而近龈邻间隙处更为明显,即R1-M及R1-D。牙面其余区域几乎无菌斑附着。

**2.2 托槽粘接1 wk后菌斑指数** 托槽粘接1 wk后,普通国产金属直丝托槽组和纳米TiO<sub>2</sub>陶瓷涂层托槽组牙面各区域菌斑指数测试结果(图1)。两组托槽粘接后,牙面各区域菌斑指数值均较托槽粘接前增大。即由于固定矫治器的存在,牙面菌斑附着增加。其中R2为矫治器覆盖区域,菌斑指数增大最为明显,R3为托槽殆方区域,固定矫治器对该菌斑附

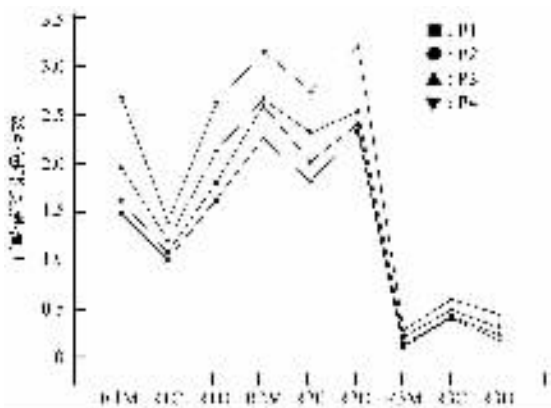
着影响不大,而R1即托槽龈方区域,牙面菌斑附着较托槽粘接前增大,其中R1-M及R1-D菌斑附着增大较R1-C明显。



\* $P < 0.05$  vs 托槽粘接前; # $P < 0.05$  vs 纳米TiO<sub>2</sub>陶瓷涂层托槽。R1:托槽龈方区域;R2:矫治器覆盖区域;R3:托槽殆方区域;M,C,D:分别为近中、正中及远中区域。

图1 托槽粘接1 wk后牙面各区域菌斑指数

**2.3 托槽粘接后各阶段菌斑指数** 托槽粘接1~4 wk后普通国产金属直丝托槽组和纳米TiO<sub>2</sub>陶瓷涂层托槽组牙面各区域菌斑指数值变化(图2,3)。自1~4 wk牙面各区域菌斑附着随时间推移呈上升趋势。其中,托槽龈方区域及矫治器覆盖区域菌斑附着明显增多,而R3即托槽殆方区域菌斑附着变化不显著。



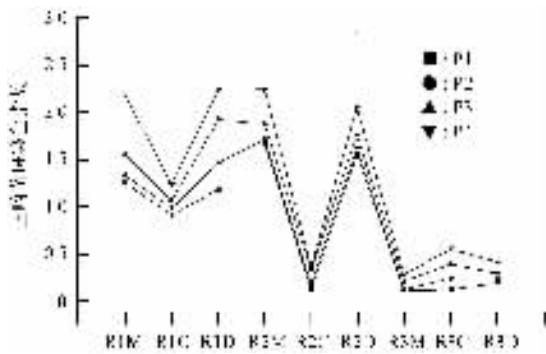
R1:托槽龈方区域;R2:矫治器覆盖区域;R3:托槽殆方区域;M,C,D:分别为近中、正中及远中区域;P1~4:托槽粘接后1~4 wk。

图2 普通国产金属直丝托槽粘接后各阶段菌斑指数变化

## 3 讨论

在正畸治疗中,由于固定矫治器的存在,给菌斑评价带来了困难。尽管以往那些菌斑指数评价方法都可以对正畸牙颊侧牙面菌斑附着状况进行综合评价,但却不能对具体菌斑堆积部位作明确评估。本研究以托槽龈殆缘的连线分成3个区域,托槽龈方区

域(R1)、矫治器覆盖区域(R2)及托槽殆方区域(R3)。而R1、R2及R3又可以托槽近、远中缘分为近中(M)、正中(C)及远中(D)三部分。分区评估可了解托槽粘接后牙面菌斑附着情况,并明确正畸牙牙面菌斑分布具体情况。



R1:托槽龈方区域;R2:矫治器覆盖区域;R3:托槽殆方区域;M、C、D:分别为近中、正中及远中区域;P1~4:托槽粘接后1~4 wk。

图3 纳米 TiO<sub>2</sub> 陶瓷涂层托槽粘接后各阶段菌斑指数变化

正畸矫治过程中牙齿表面的酸蚀处理、托槽周围多余的粘接剂及牙面菌斑附着增加、口腔菌群环境变化等可引起牙釉质脱矿,并易造成托槽周边龋等。如何有效地预防托槽周边龋的发生是正畸医生十分关注的问题,而托槽本身的菌斑清除率是影响牙齿脱矿的重要因素之一,托槽表面菌斑清除率与托槽本身材质、表面处理工艺等因素有关<sup>[3-4]</sup>。本研究采用分区法评估脱槽粘接前、后牙面各区域菌斑附着情况,结果表明,纳米 TiO<sub>2</sub> 陶瓷涂层托槽组与普通国产金属直丝托槽组牙面各区域菌斑指数值差异主要表现在托槽表面及周边区域,而托槽表面区域菌斑指数值差别最显著。纳米 TiO<sub>2</sub> 陶瓷材料具有独特的表面性能及生物学特性:①纳米 TiO<sub>2</sub> 陶瓷涂层表面光洁度高;②光促媒型杀菌作用,可有效对抗口腔主要致龋菌之

一变链菌属 ATCC-175、ATCC-ING;③纳米 TiO<sub>2</sub> 陶瓷独特的“莲花效应”,即纳米涂层表面超微结构赋予其自洁功能,使外在污物、液体等无法在其表面附着,利于污垢等清除<sup>[6]</sup>。根据实验结果,对照牙面各区域菌斑指数,可见普通国产金属直丝托槽组和纳米 TiO<sub>2</sub> 陶瓷涂层托槽组牙面各区域菌斑指数值差异主要表现在托槽表面区域及托槽周边区域。其中,托槽表面区域即 R2-C 菌斑指数值有显著差异。故纳米 TiO<sub>2</sub> 陶瓷涂层托槽表面菌斑清除率优于普通托槽。

正畸矫治器可引起口腔微生态环境改变,导致菌斑内微生物平衡失调,引发牙齿或牙周组织损伤<sup>[7]</sup>。后继研究将对纳米 TiO<sub>2</sub> 陶瓷涂层托槽周边菌斑组分、形成等作进一步研究。

## 【参考文献】

- [1] Lucas S, Omar J, Vieira A. The relationship between odontogenic bacteremia and orthodontic treatment procedures[J]. *Eur J Orthod*, 2002, 24(3):293-301.
- [2] Staudt CB, Lussi A, Jacquet J. White spot lesions around brackets: *In vitro* detection by laser fluorescence[J]. *Eur J Oral Sci*, 2004, 112(3):237-243.
- [3] 高晓辉,吴晶,杨圣辉.不同材质托槽对菌斑附着的实验研究[J].首都医科大学学报,2002,9(3):256-257.
- [4] Anhoury P, Nathanson D, Hughes CV. Microbial profile on metallic and ceramic bracket materials[J]. *Angle Orthod*, 2002, 72(4):338-343.
- [5] 束嫒,丁寅,曹勇.纳米陶瓷涂层托槽的研制[J].实用口腔医学杂志,2005,21(2):252-255.
- [6] 束嫒.纳米陶瓷涂层托槽的开发研制及其力学、生物学特性研究[D].西安:第四军医大学,2005.
- [7] Gorton J, Featherstone JD. *In vivo* inhibition of demineralization around orthodontic brackets[J]. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2003, 123(1):10-14.

编辑 杨湘华