

文章编号:1004-7220(2009)02-0127-03

金属正畸托槽粘结强度的研究

侯晓蓓

(上海医疗器械高等专科学校 精密医疗器械系,上海 200093)

摘要: 目的 体外评价金属网底托槽与牙面间的粘结强度,研究其影响因素。方法 以国内外两种金属网底托槽为研究对象,进行体外粘结强度测试,观察托槽底面结构状态,采用显微硬度测试技术进行硬度测试,采用能谱分析对托槽进行组成元素分析。结果 (1)两种托槽的体外粘结强度值相差较大,样品1为9.16 MPa,样品2为5.63 MPa;(2)样品底面结构有明显差异;(3)两样品硬度值较为接近,样品1为288HV0.2,样品2为315HV0.2;(4)两种托槽的组成元素及相对含量基本相同。结论 网底托槽的底面结构对其粘结强度有较大的影响。

关键词: 金属托槽; 粘结强度; 网底结构; 显微硬度

中图分类号: R318.01 文献标志码: A

Study on bond strength of metallic orthodontic brackets

HOU Xiao-bei. (Department of Medical Instrumentation, Shanghai Medical Instrumentation College, Shanghai 200093, China)

Abstract: Objective The factors affecting bond strength between metallic orthodontic bracket and tooth surface were studied. **Method** The bond strength of two samples were tested, observing the picture of bracket base structure. Micro-hardness was tested by hardness tester. The elemental composition of two samples was studied by using energy dispersive X-ray spectroscopy (EDX). **Result** (1) The bond strength of two samples were different; (2) The base structure of samples were obvious different; (3) The Vickers Hardness of two samples was comparable; (4) The elemental composition of two samples was similar. **Conclusions** The base structure of bracket has significant influence on bracket's bond strength.

Key words: Metallic orthodontic brackets; Bond strength; Base structure of bracket; Micro hardness

在口腔正畸矫正过程中,利用固定矫治器矫正是一种非常高效能的正畸矫治技术,几乎可以将任何复杂的牙齿错颌畸形予以完美地矫治。口腔正畸托槽是固定矫治器中的主要组成部件,在矫正过程中发挥着极其重要的作用^[1,2]。自20世纪50年代托槽直接粘结技术应用于口腔正畸以来,正畸托槽的粘结强度成为人们关注的热点,由于各种原因导致的托槽脱落会增加复诊次数,影响矫治进程,带来不必要的负面效应^[3]。由于正畸托槽与牙面间的粘结强度难以从口内测到,临床医师们主要通过观

察口内托槽的脱落情况来推断其粘结强度,这往往受到许多干扰因素的影响,而通过体外测试可以更直观、更准确的测出粘结强度。本文对国内外的金属网底正畸托槽进行粘结强度测试^[4],通过底面结构分析、托槽材料硬度测试和微观结构观察等手段分析各方面因素对托槽的粘结强度的影响。

1 材料和方法

1.1 离体牙齿的制备

选择正畸拔除的牙齿10颗,采用双氧水浸泡,

收稿日期:2009-02-10; 修回日期:2009-02-16

基金项目:上海高校选拔培养优秀青年教师科研专项基金

作者简介:侯晓蓓(1982-),助教,研究方向:生物力学。

通讯作者:侯晓蓓, E-mail: beibeigirl@163.com。

将新鲜牙去除软组织、软垢及牙石后冲洗干净。要求立体式显微镜下实验牙形态正常、釉质发育良好、无脱钙、无龋坏、釉质无划痕和裂纹。将牙齿镶嵌于自凝树脂中。

1.2 材料和设备

牙釉质粘合树脂(配有酸蚀液)(天津合成材料工业研究所)。样品1, Mclaughlin-Bennet-trivisl 网底直丝金属托槽(德国生产)。样品2, 方丝弓金属托槽(网底型)(中国生产)。国产0.4 mm 结扎丝。

用 MVK-E 显微硬度计(AKASHI)进行硬度测试, 拉伸试验用 Instron3365 万能实验机。

1.3 试验方法

将上述所有实验牙颊面均用酸蚀液酸蚀 60 s, 清水冲洗 30 s, 吹干牙面, 按照说明书要求调配粘结剂, 在规定时间内将托槽黏附于牙齿表面, 所有操作均在室温(约 20 °C)自然光下完成。待粘结剂凝固后, 室温水浴 24 h。

用不锈钢结扎丝栓结在托槽上, 置于拉力试验机的测试臂上, 测试粘结强度的样品如图 1 所示。

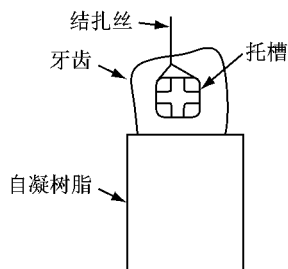


图1 粘结强度测试样品示意图

Fig.1 Schematic illustration of the sample

采用万能实验机一夹头夹紧结扎丝, 另一夹头夹住自凝树脂端, 以 10 mm/min 的速度对托槽持续拉伸, 直至托槽被拉脱, 记录最大载荷, 单位: 牛顿。每个试件的粘结强度计算公式如下:

$$\text{粘结强度} = \text{最大载荷} / \text{托槽底面积}。$$

2 结果与讨论

将每种样品随机取五个托槽, 按照 1.3 所述方法进行拉伸样品制备及粘结强度试验, 两种样品的拉伸试验结果如表 1 所示, 其中平均值为两种托槽分别去掉最高和最低粘结强度后取的平均值。由表 1 可以看出, 样品 1 的平均粘结强度大于样品 2。

表1 托槽的粘结强度

Tab.1 Bond strength of brackets

序号	样品 1		样品 2	
	最大载荷(N)	粘接强度(MPa)	最大载荷(N)	粘接强度(MPa)
1	83.46	9.19	67	4.96
2	81.84	9.34	78	8.50
3	82.27	8.96	99	7.33
4	96.08	10.34	81	4.60
5	79.32	7.74	71	4.44
平均	82.52	9.16	76.67	5.63

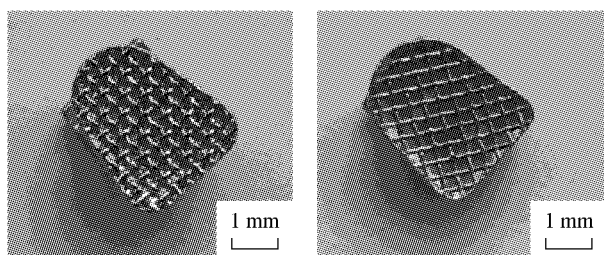
正畸托槽与牙面的粘结强度直接影响矫正效果, 如果粘结强度过低, 则托槽容易脱落, 如果粘结强度过高, 则会在去除托槽时对牙釉质产生损伤。金属托槽与粘结剂的粘结强度一般应在 8 ~ 12 MPa, 由表 1 中粘结强度测试结果可以明显看出, 德国进口托槽的强度明显高于国产托槽。为了进一步分析两种托槽在粘结强度上的明显差异的原因, 本文针对两种托槽的各种性能进行分析与评价。

2.1 底面结构观察

正畸托槽的粘结力主要有:(1)机械性粘合力;(2)因分子间产生的次价键力结合力;(3)化学结合的主价键力结合^[5]。金属是一种表面能高的物质, 金属托槽与粘结剂的结合主要是机械结合^[6], 而机械性粘合力主要依靠粘结剂渗入到被粘物底面和牙釉质粗糙的甚至具有微孔的表面, 待粘结剂固化后产生的机械性黏附力。其中主要取决于被粘体的表面形态以及粘结剂的物理化学性能和环境因素^[7]。在本试验中, 采用相同的粘结剂和牙齿以及酸蚀处理及测试工艺^[8], 避免了由于这些环节的差异引起的不同, 因此, 托槽底板的设计对金属托槽的粘接强度起着至关重要的作用。两种样品托槽的底面结构图片如图 2 所示, 其中(a)、(b)分别为样品 1 和样品 2 的底面结构。通过对两种金属托槽底面的结构观察可以发现, 样品 1 的网底网丝密度和网丝直径均明显大于样品 2, 网底的结构对托槽与牙齿的粘结效果影响明显。从粘结强度大小考虑, 进口托槽的网底结构明显更有利于提高粘结强度。

2.2 硬度

正畸托槽的硬度应在一定的许可范围之内, 硬



(a) 样品1 (b) 样品2

图2 两种网底托槽底面结构图

Fig.2 The structure of bracket base

度较低容易与弓丝发生磨损,降低矫正效率,硬度较高则会使之接触的对合牙的牙釉质产生严重磨损^[9,10],如陶瓷托槽。将两种金属托槽进行显微硬度测试,结果发现,样品1的显微硬度为288HV0.2,

而样品2的显微硬度为315HV0.2。由此可以看出,前者的硬度稍低于后者。在固定矫正器的托槽中,如果托槽的硬度过高,则有可能对牙面产生不必要的磨损,因此希望尽量避免过硬的托槽材料。本试验选用的托槽硬度基本都处于使用要求范围内,这两种托槽本身的硬度对其粘结强度无较明显的影响。

2.3 材料分析

基于2.1所述粘结原理的不同,托槽材料的选择对粘结强度有较大影响,如陶瓷托槽与粘结剂的结合多为化学结合,其粘结强度较金属托槽大。对本试验所选金属托槽样品进行能谱分析,结果如图3所示。由图可见,两种样品主要成分均为Fe、Cr及Ni,且含量基本相同。因此,在本试验中并无因托槽材料不同所引起的粘结强度的变化。

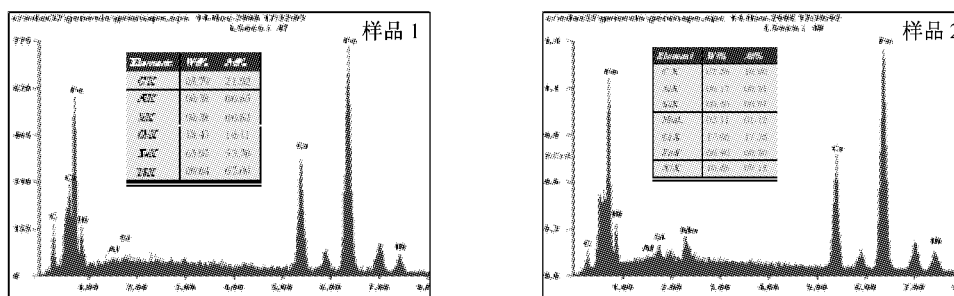


图3 两种托槽网底材料能谱图

Fig.3 EDX of brackets

3 结语

本文通过对两种不同托槽进行的粘结强度测试及就这两种托槽的分析发现:在本试验条件下影响托槽粘结强度的最大因素是托槽网底的结构特征。网底网丝较粗且更密集的结构更有利于提高托槽与牙齿之间的粘结强度,由此可降低托槽脱落的可能性,保证矫治过程顺利进行。

参考文献:

[1] 徐君伍.口腔修复学[M].第3版.北京:人民卫生出版社,1998.43.
 [2] 徐芸(主译).口腔正畸学-现代原理与技术[M].天津科技翻译出版公司,1996.
 [3] 王琤,曾文贵,王东辉.正畸托槽临床粘结强度的研究及其影

响因素[J].军医进修学院学报,2006(4):27.
 [4] 刘筱琳,吴海树.陶瓷托槽的粘结强度评价[J].口腔材料器械杂志,2004,13(1):
 [5] 宋儒耀,柳春明.唇裂与腭裂的修复[M].第4版.北京:人民卫生出版社,2003:481.
 [6] 陈玉玲,张端强,吴维青,等.不同底板结构及粘结剂对托槽粘结强度的影响[J].福建医科大学学报,2006(3):259-262.
 [7] Sharma-Sayal SK, Rossouw PE, Kukarni GV, et al. The influence of orthodontic bracket base design on shear bond strength[J].Am J Orthod Dentofacial Orthop,2003,124(1):74-82.
 [8] 陈振琦,陈林玲,彭适生.含氟牙釉质粘结剂粘结强度的研究[J].医用生物力学,2002,17(3):137-140.
 [9] Bishara SE. Ceramic Brackets: A Clinical Perspective [J]. World J Orthod, 2003, 4: 61-66.
 [10] 姚培元.陶瓷正畸托槽[J].中华口腔医学杂志,2000,35(1):77-78.