

不同直径颊侧多曲簧丝疲劳折断的研究

李 岳¹,侯 录^{1*},周 珊¹,徐实谦²

(1. 哈尔滨医科大学附属第二医院 口腔正畸科,黑龙江 哈尔滨 150081;2. 哈尔滨工业大学材料科学与工程学院,黑龙江 哈尔滨 150001)

[摘要] 目的 比较 3 种不同直径颊侧多曲簧在开闭口运动中疲劳折断的规律。方法 将不同直径颊侧多曲簧试样分为 3 组,用颌架仿生运动疲劳测试仪测定不同组别的开闭口运动循环加载次数并进行统计学分析。结果 直径 0.8 mm 的颊侧多曲簧平均循环加载次数达到最大值,随着直径的增大或减小,平均加载次数变小。结论 直径为 0.8 mm 的颊侧多曲簧抗疲劳性最好,最适合应用于临床。

[关键词] 颊侧多曲簧; 不锈钢丝; III 类错颌

[中图分类号] R783 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1000-1905(2013)02-0178-03

Investigation of the fatigue fracture of Buccal Multiloop with different diameters

LI Yue¹, HOU Lu¹, ZHOU Shan¹, XU Shi-qian²

(1. Department of Orthodontics, The Second Affiliated Hospital of Harbin Medical University, Harbin 150081, China; 2. School of Materials Science & Engineering, Harbin Institute of Technology, Harbin 150001, China)

Abstract: Objective To compare the law of fatigue fracture among three kinds of Buccal Multiloop with different diameters in the process of the mouth's opening and closing movement.

Methods According to the different diameters, the Buccal Multiloops were divided into three groups. In the process of the mouth's opening and closing movement, the cyclic loading times were determined and calculated by statistical analysis. **Results** Among the different diameters, the Buccal Multiloop of $\varphi 0.8$ mm reached the most average cyclic loading time. Furthermore, as the diameter increased or decreased, the average cyclic loading time went down.

Conclusion The Buccal Multiloop of $\varphi 0.8$ mm has the best effect of fatigue resistance. Therefore, it is the best choice for the clinic.

Key words: Buccal Multiloop; stainless steel; class III malocclusion

颊侧多曲簧活动矫治器是 2006 年侯录教授发明的一种以治疗乳、替牙期及恒牙早期安氏 III 类错颌畸形为主的活动矫治器^[1],利用颊侧多曲簧柔和持久的弹性纠正患儿的反颌关系,多年来已获得良好的临床效果,成为哈尔滨医科大学附属第二医院

口腔正畸科治疗反颌患儿的特色。其临床效果、对乳恒牙替换的影响及对颞下颌关节的影响及其在开闭口中三维力值的变化已经有相关研究^[2-4]。

但临床应用中常有颊侧多曲簧丝不明原因的折断现象,未发现明显规律,给治疗疗效带来了一定影响。本实验主要比较 3 种不同直径(0.7mm、0.8mm、0.9mm)颊侧多曲簧丝在做开闭口运动过程中曲簧疲劳折断的规律,为临床实际应用提供理论依据,以达到最理想的矫治效果。

[收稿日期]2012-09-06

[作者简介]李 岳(1984-),女,黑龙江哈尔滨人,住院医师,硕士。* 通讯作者

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 颌架式仿生运动疲劳测试仪: 本测试仪由哈尔滨工程大学航建学院与哈尔滨医科大学共同研制。实验仪组成部件: 动力装置、变速机构, 调速显示装置、驱动装置、运动凸轮机构、测试记录仪、自动电源控制器。

1.1.2 实验材料: 国产医用不锈钢丝, $\Phi 0.7$ mm、 $\Phi 0.8$ mm、 $\Phi 0.9$ mm 上海齿科医械厂; 自凝牙托粉、牙托水, 日进齿科材料有限公司。

1.2 方法

由有颊侧多曲簧多年弯制经验的同一名正畸医师, 在相对连续的一段时间内使用不锈钢丝分别弯制直径为 0.7 mm、 0.8 mm、 0.9 mm, 其标准规格为 $L \times H = 28.8$ mm \times 18 mm 的颊侧多曲簧各 6 组。

将 6 组 H-I 型 $\Phi 0.7$ mm 颊侧多曲簧分别固定于颌架式仿生运动疲劳测试仪上, 以 120 s/min 开闭口运动即 2 Hz 的速度运行该仪器, 直至弓丝折断, 记录其循环加载次数。

1.3 测试步骤

安装颊侧多曲簧于颌架式仿生运动疲劳测试仪上→启动电机, 使颊侧多曲簧固定颌架做开闭口运动→根据需要调节速度显示器→至单侧多曲簧断裂→电源自动控制器停止仪器运转, 时间记录器记录疲劳加载时间→得出循环加载次数。如上程序分别对 H-I 型 $\Phi 0.8$ mm 颊侧多曲簧 6 组, H-I 型 $\Phi 0.9$ mm 颊侧多曲簧 6 组进行测验。

1.4 统计学分析

应用 EXCEL 软件对测试的实验数据进行描述性统计, 将测量出的数值输入 SPSS 15.0 软件, 获取均值和标准差并算出变异系数, LSD 算法进行不同直径颊侧多曲簧丝循环加载组间与组内的方差分析。

2 结果

2.1 不同直径颊侧多曲簧丝循环加载次数

H-I 型 $\Phi 0.7$ mm、 $\Phi 0.8$ mm、 $\Phi 0.9$ mm 平均循环加载次数分别为 11298.67 ± 1565.12 、 14640.00 ± 2199.64 、 6948.67 ± 2270.48 , 其变异系数分别为 0.14 、 0.15 、 0.33 。颊侧多曲簧平均循环加载次数: 直径 0.8 mm $>$ 直径 0.7 mm $>$ 直径 0.9 mm; 而其平均加载次数的变异系数随直径增加逐渐增加(表 1)。

表 1 不同直径颊侧多曲簧丝统计分析结果

直径(mm)	平均循环加载次数	标准差	变异系数
(H-I 型) 0.7	11298.67	1565.12	0.14
(H-I 型) 0.8	14640.00	2199.64	0.15
(H-I 型) 0.9	6948.67	2270.48	0.33

2.2 不同直径颊侧多曲簧丝循环加载组间与组内的方差分析

描述性统计只是直观地对直径大小对循环加载次数的影响进行描述, 为了进一步量化其影响的差异性, 采用 SPSS 15.0 软件 LSD 算法进行方差分析, 结果见表 2。

表 2 不同直径颊侧多曲簧丝方差分析结果

组别	平方和	自由度	方差	F 值	P 值
组间 (0.7、0.8、0.9mm)	8.924E7	2	4.462E7	10.76	0.010
组内(0.8 mm)	2.489E7	6	4147690.222		

因为 $F = 10.758$ $P = 0.010$, 可见不同颊侧多曲簧丝的直径对加载次数的影响是显著的, 即在 99% 置信水平下承认直径对加载次数有显著的影响。

3 讨论

从颊侧多曲簧活动矫治器应用于临床至今, 对其作用原理与规律的研究多停留在对患儿面型的影响及各种不锈钢丝发挥的力学特点上, 但对于矫治器上至关重要的颊侧多曲簧丝的折断现象却并没有相关研究。因此, 我们进行实验, 以完善该矫治器的系统研究。

在临床治疗过程中, 口腔正畸科医生多通过选择不同材质、不同的横截面尺寸的金属丝, 设计不同的簧丝跨度及曲的构形来控制整体或局部的矫治器多曲簧丝刚度, 达到精确地控制矫治力的目的^[5]。颊侧多曲簧活动矫治器是发明者根据不锈钢钢丝的物理特性, 以多个圈簧相互作用, 利用其柔和持久的弹性纠正患儿的反颌关系, 其圈簧的矫治功能早于经典的四眼圈簧扩弓器的研究中加以证明。用四眼圈簧缓慢扩大上颌牙弓具有加力间隔时间长、疗效显著、操作方便、价格便宜在临床上广为应用, 是生物渐进技术的一部分, 骨组织无破坏^[6]。

根据相关研究, 理论上圆丝的刚度与其直径的四次方成正比, 在材料理化性质恒定不变的前提下, 使用不同横截面尺寸的弓丝, 载荷形变率会成倍地改变^[7]。根据其刚度的变化认为直径 0.7 mm 的颊侧多曲簧弹性最小, 适用于的乳牙期安氏 III 类错颌

畸形患儿使用;直径 0.8 mm 的颊侧多曲簧弹性适中,适用于替牙期安氏Ⅲ类错颌患儿使用;直径 0.9 mm 的颊侧多曲簧弹性最大,适用于恒牙早期安氏Ⅲ类错颌患儿使用。

从颊侧多曲簧丝疲劳折断的实验结果可知:直径大小对循环加载次数的影响,统计分析结果表明,直径 0.8 mm 的颊侧多曲簧,平均循环加载次数达到最大值,约 14 640 次,随着直径的增大平均加载次数变小,并且减少的幅度比较大;随着直径的减小,平均循环加载次数会变小,但是减少的幅度要比增加直径导致平均循环加载次数变小的幅度小,体现稳定性的变异系数来看,直径是 0.7 mm 的平均加载次数是最稳定的,随着直径的增加,平均加载次数的稳定性会变得不稳定。

根据直径大小对循环加载次数的影响,为了进一步量化其影响的差异性,采用 SPSS 15.0 软件 LSD 算法进行方差分析。结果发现,直径对加载次数的影响有显著性,可知在同样尺寸和环境中对颊侧多曲簧可循环加载次数:直径 0.8 mm > 直径 0.7 mm > 直径 0.9 mm。直径 0.8 mm 不锈钢丝制作的颊侧多曲簧使用最久,最不易疲劳折断。

结合于临床应用可知,在几种直径的不锈钢丝中,使用直径为 0.8 mm 的不锈钢丝制作的颊侧多曲簧最不易折断,虽然没有直径为 0.7 mm 的颊侧多曲簧丝稳定,但在口腔运动过程中,其寿命最长,可以有效地长时间发挥矫治作用,减少患者由于颊

侧多曲簧丝意外折断而回到医院复诊的次数。关于力量的控制,由于钢丝的硬度和抗拉强度随着变形量的增加而升高^[8]。考虑可以在加力过程中适量减小乳牙期患儿的加力力值,增加恒牙早期患者的加力力值以达到直径为 0.7 mm 或 0.9 mm 不锈钢丝为原材料制作的颊侧多曲簧矫治器的加力效果。

[参考文献]

- [1] 侯录,徐实谦.颊侧多曲簧矫治器及颊侧多曲簧胎具[P].中国专利:ZL2006200219132.2007-04-11.
- [2] 何志伟,侯录,赵一松,等.颊侧多曲簧活动矫治器的设计与应用[J].中国组织工程研究与临床康复,2008,12(39):7631-7635.
- [3] 苗楠,侯录,徐实谦.颊侧多曲簧活动矫治器在开闭口运动中的三维力值变化[J].中国组织工程研究与临床康复,2010,14(13):2307-2310.
- [4] 王阿娜,侯录,隋长德.颊侧多曲簧矫治器对颞下颌关节间隙影响[J].中国组织工程研究与临床康复,2011,15(13):2463-2466.
- [5] Waters NE, Stephens CD, Houston WJ. Physical characteristics of orthodontic wires and archwires-part 1[J]. Br J Orthod, 1975, 2(1):15-24.
- [6] Frank SW, Engel GA. The effects of maxillary quad-helix appliance expansion on cephalometric measurements in growing orthodontic patients[J]. Am J Orthod, 1982, 81(5):378-389.
- [7] 刘筱琳,韩向龙,白丁,等.弯曲构形对不锈钢圆丝矫治器刚度的影响研究[J].华西口腔医学杂志,2008,26(6):664-666.
- [8] 史世凤,李睿.奥氏体不锈钢弹簧丝的大变形拉拔强化[J].材料热处理学报,2011,32(11):73-77.

关于计量单位的使用

我国的法定计量单位包括:①国际单位制的基本单位,如长度(m)、质量(kg)、时间(s)等;②国际单位制的辅助单位;③国际单位制中具有专门名称的导出单位,如频率(Hz)、压力(Pa)、能量(J);④国家选定的非国际单位,如时间(min、h、d)、转速(r/min);⑤由以上单位构成的组合形式单位,如速度(m/s)、浓度(mol/L);⑥由词头和以上单位所构成的倍数和分数单位,如 μm 、kPa、mL等。在医学写作时必须严格执行国务院的命令和有关的国家标准。

各种单位除在无数值的叙述性文字中和科普读物中可使用中文名称或中文符号外,均应使用符号。单位符号都是正体拉丁和希腊字母,无复数形式,符号不附加圆点(正常语法名字尾标点符号除外)。来源于人名的单位,例如:Pa、Gy、W等和 10^6 以上的词头,例如:M、G、T等首字母大写以外均为小写,“升”的符号可用大写(L)也可用小写(l),一般在单独使用不加词头时用大写。数值与单位符号之间、单位符号与相邻的其他符号(例如:化学元素符号)之间应留半个阿拉伯数字空隙,词头与其所组合的单位符号之间不需空隙。词头不能单独使用,也不能重叠使用(例如“ $\text{m}\mu\text{m}$ ”就为“nm”)。

本刊编辑部