

Magfit 磁性附着体铸接式和焊接式衔铁口外磁性固位力的测定

杨凌 杜莉 林映荷 胥春

【摘要】 目的 比较铸接和焊接对衔铁口外磁性固位力的影响,为临床应用提供实验依据。方法 制作 Magfit MD800 磁性附着体铸接式衔铁试件 5 个和焊接式衔铁试件 6 个,对照组为未经处理的成品衔铁,在万能测试机上对 3 组试件垂直向磁性固位力进行测定。结果 焊接式衔铁组和铸接式衔铁组的口外垂直向磁性固位力分别为 $(4.223\ 3 \pm 0.217\ 0)\text{N}$ 、 $(3.792\ 9 \pm 0.296\ 4)\text{N}$ 。焊接式衔铁组口外垂直向磁性固位力明显大于铸接式衔铁组 ($P < 0.05$)。结论 焊接对磁性附着体磁性固位力的影响较铸接小。

【关键词】 焊接式衔铁; 铸接式衔铁; 磁性固位力; 磁性附着体

The Measurement of Retentive Force of Laser-melted and Cast Post-keepers of Magfit Magnetic Attachments

YANG Ling, DU Li, LIN Yinghe, et al. (Department of Prosthodontics, West China College of Stomatology, Sichuan University, Chengdu 610041, China)

【Abstract】 Objective In order to compare the influence of casting and laser welding on magnetic retentive force, the magnetic retentive forces of laser-melted and cast post-keepers of the magnetic attachments were measured *in vitro*. **Methods** 5 cast and 6 laser-melted post-keeper specimens (Magfit MD800) were formed, respectively. Using untreated keeper as control group, the vertical magnetic retentive forces were measured by a universal testing machine. **Results** The average vertical magnetic retentive force of the laser-melted post-keeper group and the cast post-keeper group *in vitro* were $(4.223\ 3 \pm 0.217\ 0)\text{N}$, $(3.792\ 9 \pm 0.296\ 4)\text{N}$, respectively. Compared with the cast post-keeper group, the average vertical magnetic retentive force of the laser-melted post-keeper group was much higher *in vitro* ($P < 0.05$). **Conclusion** Laser welding had less influence on the magnetic retentive force of the magnetic attachments than casting.

【Key words】 laser-melted post-keeper; cast post-keeper; magnetic retentive force; magnetic attachments

磁性附着体固位系统具有操作简便、不露卡环、固位效果甚佳等优点^{1~4}。如何增强磁性附着体的固位力一直是国内外学者研究的重点和难点。作为磁性附着体的主要组成部件——衔铁,其临床应用形式将直接影响磁性附着体的磁力大小和功能。本研究将激光焊接技术引入磁性附着体衔铁根帽的制作领域,形成一种新型的衔铁根帽连接方式——焊接式。通过测定磁性附着体铸接式和焊接式衔铁的口外磁性固位力,比较铸接和焊接对磁性固位力的影响,为该项技术在口腔临床应用提供可靠的实验依据。

1 材料和方法

1.1 材料与设备

Magfit MD800 型磁性附着体衔铁 16 枚及磁体 1 枚(爱知

制钢株式会社,日本);DeskTop Nd: YAG 激光焊接机(Dentaurum 公司,德国);AG 10TA 电子式万能测试机(日本岛津)。

1.2 试件制作

机床精加工不锈钢制得立方体标准试件阴模,以嵌体蜡形成试件蜡型,规格为 10 mm × 10 mm × 10 mm 立方体,其一面正中中有衔铁窝,共 11 个。

1.2.1 铸接式衔铁试件制作 将衔铁安置于蜡型的衔铁窝内,用热探针熔融衔铁周围的蜡使其固定。试件蜡型上铸道,包埋,用高熔铸造镍铬合金铸造。保证衔铁与基体金属连接紧密,衔铁无松动。共制作 5 个试件。

1.2.2 焊接式衔铁试件制作 试件蜡型上铸道,包埋,铸造。铸造后喷砂,将衔铁安置于衔铁窝内,完全就位后固定衔铁把持针。置于激光焊接机下,在保证焊接间隙小于 0.5 mm,氩气保护下用电压 300 V、脉冲时间 2 ms 的焊接参数重叠焊接 1 圈,保证衔铁与基体金属焊接牢固,肉眼观察无裂纹及焊接缺陷,衔铁无松动。共制作 6 个试件。

1.2.3 对照组试件 对照组试件采用 Magfit MD800 型磁性附着体成品衔铁 5 个。

1.3 测试方法

对两组衔铁试件分别进行打磨和抛光,超声振荡清洗,干燥后备用。对照 Magfit MD800 型磁性附着体成品衔铁,在万能测试机上用同一枚 Magfit MD800 型磁性附着体磁体对铸接式衔铁和焊接式衔铁试件进行垂直向承力脱载试验,测定其垂直向磁性固位力。测试时,先将磁体吸附于衔铁的吸着面上,使二者紧密且最大面积接触,共轴。脱载速度 5 mm/min。每个试件测量 6 次,记录最大值。

1.4 统计分析

采用 SPSS 10.0 软件对对照组、铸接式衔铁组和焊接式衔铁组的垂直向磁性固位力值进行单因素方差分析,并通过 *q* 检验对 3 组数据进行两两比较。

2 结 果

对照组、铸接式衔铁组和焊接式衔铁组垂直向磁性固位力比较结果见表 1。由表 1 可见,3 组的垂直向磁性固位力有显著性差异 ($P < 0.01$)。表 2 显示,焊接式衔铁组垂直向磁性固位力明显大于铸接式衔铁组 ($P < 0.05$)。

表 1 3 组垂直向磁性固位力的比较 ($\bar{x} \pm s, N$)

Tab 1 The vertical magnetic retentive forces of the 3 groups ($\bar{x} \pm s, N$)

组别	<i>n</i>	磁性固位力	<i>F</i>	<i>P</i>
对照组	5	5.566 3 ± 0.302 7		
铸接式衔铁组	5	3.792 9 ± 0.296 4	58.930 5	0.000 0
焊接式衔铁组	6	4.223 3 ± 0.217 0		

表 2 3 组垂直向磁性固位力的两两比较结果

Tab 2 Comparison of the magnetic retentive forces between groups

比较项目	两组磁性固位力均数之差(N)	<i>q</i>	<i>P</i>
对照组与焊接式衔铁组	1.343 1	11.582 6	< 0.01
对照组与铸接式衔铁组	1.773 5	14.643 4	< 0.01
焊接式衔铁组与铸接式衔铁组	0.430 4	3.711 8	< 0.05

3 讨 论

影响磁性附着体磁性固位力测试结果的因素很多,如:所使用磁体和衔铁的材料、体积和形状,磁体的磁场强度,测试的方法和设备,脱位力的方向,脱载速度以及周围环境的磁场强度等。本实验中除衔铁与基体金属的连接方式不同外,其他方面尽可能做到相同,以便能客观地反映出两种连接方式对磁性固位力的影响,为临床应用提供可靠的实验依据。

3.1 焊接和铸接对磁性固位力的影响比较

两组的固位力测试结果显示:焊接式衔铁组垂直向磁性固位力明显大于铸接式衔铁组 ($P < 0.05$)。

说明衔铁与根帽的连接方式直接影响了磁性固位力的大小。前期实验⁵结果表明,焊接式衔铁基本保持了成品衔铁的表面光洁度,与磁体的接触情况较好,且基本保持了成品衔铁原有的结构和性能,故对磁性固位力影响较小。而铸接式衔铁由于在铸接过程中斑驳不均的氧化层的产生,严重影响了衔铁的表面形貌,造成衔铁表面光洁度降低,使之与磁体接触存在微小间隙,致使磁性固位力的下降。加之铸造后衔铁原有的结构发生了改变,可能影响衔铁材料的磁化性能。由此可见焊接对磁性固位力的影响较铸接小。

3.2 铸接对磁性固位力的影响

用铸接方式将衔铁与根帽连接在一起是目前临床常用的方法。本实验测试结果显示:铸接式衔铁组的垂直向磁性固位力为(3.792 9 ± 0.296 4)N,仅为对照组的 68.14%,磁性固位力有明显下降。分析可能的原因如下:

表面氧化层的影响。实验中采用高熔镍铬合金作为铸接金属。高熔合金的熔点与衔铁软磁合金的熔点接近,故在根帽铸造过程中,衔铁表面有较厚的氧化层形成,虽后经打磨抛光,但仍达不到成品衔铁表面的光洁度,致使磁体与衔铁接触时部分区域出现微小的间隙,对磁性固位力产生严重影响。根据 Coulomb 定律,磁引力与相互吸引的物体间距离的平方成反比关系。Tegawa 等⁶、Akaltan 等⁷、赵钦民等⁸学者已有研究证实,随着磁体与衔铁间距离的增加,其磁性固位力迅速下降。其次,衔铁为软磁材料,与磁体作用后被磁化成为继发磁体。当它与磁体间的距离增加时,其所处的磁场强度显著减小,因此衔铁的磁化程度亦随之下降,磁性固位力也就迅速地下降⁸。

衔铁的有效接触面积减少。在对氧化层的打磨抛光过程中,很容易造成衔铁边缘部分磨除较多,而中心部分磨除较少,使衔铁表面形成弧形,这样就减小了磁体与衔铁的有效接触面积。由于磁引力的大小受到磁体、衔铁间有效接触面积的影响,磁体与衔铁的有效接触面积的减少会导致磁性固位力的降低。

衔铁材料磁化性能的改变。由于衔铁经过了高温铸接的过程,衔铁材料内部结构及某些性能会发生改变,从而有可能影响衔铁材料的磁化性能,导致磁性固位力的下降。这尚需进一步的实验证实。

3.3 焊接对磁性固位力的影响

本实验结果表明焊接式衔铁组的垂直向磁性固位力为(4.223 3 ± 0.217 0)N,为对照组的 75.87%,说明焊接方式也会对磁性附着体的磁性固位力产生影

响。最主要的原因是焊接直接会导致衔铁与磁体的有效接触面积减少。由于焊区形成顺磁性的奥氏体,致使衔铁表面被磁化的有效面积减小,因而衔铁与磁体的有效接触面积就减少,导致磁性固位力的降低。

参考文献

- 1 Gillings BR. Magnetic denture retention system: Inexpensive and efficient. *Int Dent J*, 1984, 34(3): 184-197
- 2 Gillings BR. Magnetic overdentures. *Aust Prosthodont J*, 1993, 7(1): 13-21
- 3 赵钦民,邵龙泉,林丽红,等. Magfit 磁性附着体在全口义齿修复中的应用. *实用口腔医学杂志*, 1999, 15(6): 422-425
- 4 肖雪,冯海兰. 磁性附着体在下颌全口覆盖义齿中的临床

应用. *华西口腔医学杂志*, 2000, 18(4): 232-234

- 5 杜莉,杨凌,胥春,等. Magfit 磁性附着体铸接式和焊接式衔铁显微结构及热影响区的研究. *华西口腔医学杂志*, 2003, 21(5): 383-385
- 6 Tegawa Y, Kinouchi Y. Influence on attractive force in different clinical uses of a cup yoke magnetic attachment. *J Magn Dent*, 1996, 5(1): 31-42
- 7 Akaltan F, Can G. Retentive characteristics of different dental magnetic systems. *J Prosthet Dent*, 1995, 74(4): 422-427
- 8 赵钦民,欧阳官,邵文京,等. 磁性材料、磁路设计和结构设计对磁性固位体固位力的影响. *实用口腔医学杂志*, 1995, 11(3): 163-165

(2002-12-18 收稿, 2003-08-10 修回)

(本文编辑 刘怡)

(上接第 376 页)

- 4 Brushi GB, Scipioni A, Calesini G, et al. Localized managgrment of sinus floor with simultaneous implant placement: A clinical report. *Int J Oral Maxillofac implant*, 1998, 13(2): 219-226
- 5 Raghobar GM, Brower JT, Reintsema H, et al. Augmentation of maxillary sinus floor with autogenous bone for the placement of endosseous implant: A preliminary report. *J Oral Maxillofac Surg*, 1993, 51(11): 1198
- 6 Nystrom E, Kahnbery KE, Gume J. Bone grafts and branemark implants in the treatment of the severely resorbed marillae: A 2-year

longitude study. *Int J Oral Maxillofac Implant*, 1993, 8(1): 45-53

7 王兴主编. 正颌外科手术学. 济南: 山东科学技术出版社, 1999: 331-332

8 Pietrokovsk J, Massler M. Residual ridge remodeling after tooth extraction in monkeys. *J Prosthet Dent*, 1971, 26(2): 119-130

(2002-06-05 收稿, 2003-03-01 修回)

(本文编辑 邓本姿)

《中华口腔医学杂志》2004 年新增栏目

新增栏目

“执业医师考试辅导”请权威专家答疑解惑;“读者来信”刊出读者对已发表论文的意见、对办刊的建议等;“现代根管治疗”介绍国内外根管治疗现状、方法及临床经验;“快速通道”对有重大创新和国内首创的科研成果将在 3 个月内刊出;“院校介绍”将我国口腔医学院校的发展史、现状及特色——展现给读者;“专题笔谈”对某一疾病的诊断、治疗标准,临床存在问题,国内外学者的观点以及目前的热点课题展开讨论;“服务窗”刊出口腔诊所所需专业人员的诚聘启事、新书介绍及会议消息等;“新产品新技术推广介绍”推广国内外厂家的新产品,介绍国内外口腔医师的发明专利技术;“牙医诊所讲座”介绍国内外牙医诊所的经营管理理念、经验及我国在此方面的政策法规。

对已开办的近 30 个栏目将进一步丰富其内容,更加贴近读者。

为及时反映我国口腔医学研究新成果,将采取一系列有力措施,大大缩短刊出周期。

经中华医学会批准,本刊 2004 年改为进口铜版纸印刷,图随文排,可以达到图文并茂的最佳效果。

在新的一年里,《中华口腔医学杂志》将竭诚为读者服务,并期望继续得到广大口腔医务工作者大力支持和口腔医疗器械各厂家的真诚合作,共同创造辉煌的明天。

全国各地邮局订购 邮发代号 2-64。

《中华口腔医学杂志》编辑部