

### 3 讨论

临床上常用的金属托槽的粘接强度为 8.998 MPa<sup>3</sup>。本实验结果显示,陶瓷托槽的粘接强度较大,为 11.63 MPa。对于陶瓷托槽,医生关心的问题是粘接力太强,不容易安全去除<sup>4</sup>。临床上去除陶瓷托槽时,易出现陶瓷托槽的破碎、粘接剂残留于牙面,或者出现托槽与粘接剂从牙面剥离、牙釉质撕裂。国外曾相继出现电热去托槽、药物去托槽和超声波去托槽等技术去除陶瓷托槽,但因各自的问题,尚未应用于临床。

Tocchio 等<sup>5</sup> 研究发现 32 W/cm<sup>2</sup> 的 Nd:YAG 激光能量密度适合去除陶瓷托槽。本实验选择的激光能量密度为 31.64 W/cm<sup>2</sup>,将激光功率与照射时间分为 3 种组合,结果显示陶瓷托槽激光未照射组粘接强度为 11.63 MPa,激光照射后粘接强度明显下降,约下降一半,其中激光功率 5 W、照射时间 2 s 组为 4.13 MPa,功率 3 W、时间 3 s 组为 5.13 MPa,功率 2 W、时间 5 s 组为 6.56 MPa。说明不同能量激光照射后均可显著降低陶瓷托槽的粘接强度,有利于使托槽与牙面分离,用较小的外力就可以去除托槽,避免陶瓷托槽破碎。与 Tocchio 等<sup>5</sup> 的研究结果一致。

托槽的粘接力主要有机械性粘合力、范德华力和化学键力,陶瓷托槽多为化学粘接,因而粘接强度较大。激光去除陶瓷托槽的原理主要是热效应,光化效应和压强效应<sup>6</sup>。热效应包括热软化和热消融。激光去除陶瓷托槽过程中,不易用实验来区别究竟热软化、热消融、光化反应和压强效应各占多大的比例。如果托槽在 0.5 s 以内脱落,可以认为是 1 次脉冲就使托槽脱落,是光化效应导致托槽脱落<sup>5</sup>。如果超过 0.5 s,可以认为不止 1 次脉冲托槽才脱落,热消融占主要作用。在本实验中,激光照射 3 s 后施加外力托槽脱落,应该是热软化起了主要的作用。

既然热效应在激光去托槽中起主要作用,就不能

忽视热对牙齿的损害。温度过高可造成牙髓炎,Zach 等<sup>7</sup> 认为牙髓温度升高的安全极限为 5.5。本实验结果显示激光功率 5 W、照射时间 2 s 组髓腔温度最高增加至 5.33,已经接近安全极限,不宜在临床上使用。而功率 3 W、时间 3 s 组及功率 2 W、时间 5 s 组髓腔的温度只升高 3.65,低于牙髓耐受温度的安全极限,不会损害牙髓,与 Obata 等<sup>8</sup> 的研究一致。

结合不同参数激光照射后陶瓷托槽的粘接强度和髓腔温度的变化,国产脉冲 Nd:YAG 口腔科激光治疗机去除陶瓷托槽的最佳参数是激光功率 3 W、照射时间 3 s,这一能量既可明显降低陶瓷托槽的粘接强度,又不会明显升高牙髓温度、损害牙髓健康。

本研究是离体实验,尚需进一步进行在体实验以确定该激光强度是否对活体牙髓健康产生不良影响。

### [参考文献]

- 1] Karamouzos A, Athanasiou AE, Papadopoulos MA. Clinical characteristics and properties of ceramic brackets: a comprehensive review J. Am J Orthod Dentofac Orthop, 1997, 112(1): 34-40.
- 2] Dumore T, Fried D. Selective ablation of orthodontic composite by using sub-microsecond IR laser impulse with optical feedback J. Lasers Surg Med, 2000, 27(2): 103-110.
- 3] 庞光明,白丁,陈扬熙,等. 正畸不同用氟方法对托槽粘接抗张强度的影响 J. 华西口腔医学杂志, 1999, 17(3): 265-266.
- 4] Bishara SE. Ceramic brackets and the need to develop national standards J. Am J Orthod Dentofac Orthop, 2000, 117(5): 595-597.
- 5] Tocchio RM, Williams PT, Mayer FJ, et al. Laser debonding of ceramic orthodontic brackets J. Am J Orthod Dentofac Orthop, 1993, 103(2): 155-162.
- 6] 赵福运主编. 实用激光治疗学. 激光在口腔、耳鼻喉、皮肤科的应用 M. 北京:北京医科大学·中国协和医科大学联合出版社, 1997: 20-21.
- 7] Zach L, Cohen G. Pulp response to externally applied heat J. Oral Surg Oral Med Oral Pathol, 1965, 19(4): 515-530.
- 8] Obata A, Tsumura T, Niwa K. Super pulse CO<sub>2</sub> laser for bracket bonding and debonding J. Eur J Orthod, 1999, 21(2): 193-198.

(本文编辑 王 晴)

### 《唇腭裂修复外科学》出版

由四川大学华西口腔医学院副院长、博士生导师、全国唇腭裂学组副组长石冰教授任主编,著名唇腭裂整复专家刘建华和李宁毅等教授任副主编的《唇腭裂修复外科学》已由四川大学出版社正式出版发行。这是一部融唇腭裂的基础与临床为一体,着重介绍临床治疗方案与新技术、新方法的唇腭裂专著。全书约 70 万字,插图近千幅。该书的特点为:一是紧密结合临床,便于临床应用;对各类唇腭裂畸形的治疗单独成章进行介绍,又按序列治疗的顺序相互联系,以保证读者对整个治疗过程的认识既具体又有连续性。二是对国内外有关的学术进展不泛泛而谈,而是深入浅出,细腻入微地介绍了笔者自身的经验和体会,力求做到不把不成功、不成熟的技术介绍给读者,不为求得形式的全面而背离本书的编写宗旨。三是突出以外科性治疗为主的序列治疗,这是唇腭裂综合序列治疗的重要基础和核心内容。

该书尤其适宜于临床第一线的口腔科、整复外科医师和从事唇腭裂基础与临床研究的科研工作者阅读。