论著

文章编号:1000-5404(2007)21-2060-04

Nd:YAG 激光辅助去除陶瓷托槽的实验研究

李 黎,刘鲁川 (第三军医大学大坪医院野战外科研究所口腔科,重庆 400042)

提 要: 目的 探讨脉冲 Nd:YAG 激光去除陶瓷托槽的最佳技术参数。**方法** 利用激光照射去除陶瓷托槽的方法进行离体牙实验,依据激光照射的条件、所施加的外力及托槽表面涂剂的不同对实验结果进行比较。**结果** ① 激光照射后可以显著降低陶瓷托槽的黏接强度,约降低48%,6组间的平均黏接强度差异有统计学意义($P<0.05$);②激光照射后各组温度均升高,各组温度升高有统计学意义($P<0.05$),激光功率3 W照射时间2 s组髓腔温度只升高3.71 ℃、3.94 ℃(托槽涂黑),较其它两组低。③激光照射可以去除托槽及牙齿表面的黏接剂,其脱落时间与激光照射功率及表面涂剂有关。**结论** 脉冲 Nd:YAG 激光照射后可以显著降低陶瓷托槽的黏接强度。去除陶瓷托槽的最佳参数是激光功率3 W、照射时间2 s,Nd:YAG 激光照射可以作为去除正畸陶瓷托槽的一种方法。

关键词: 激光技术; 正畸陶瓷托槽; 去托槽

中图法分类号: R-33; R783.2 **文献标识码**: A

Nd:YAG laser-aided debonding for ceramic bracket

LI Li, LIU Lu-chuan (Department of Stomatology, Institute of Surgery Research, Daping Hospital, Third Military Medical University, Chongqing 400042, China)

Abstract: Objective To explore the best parameters of impulse Nd:YAG laser-aided debonding for ceramic bracket. Methods The removal of ceramic bracket from enamel surface by laser irradiation was investigated *in vitro*. Fifty-four premolars were used to test the tensile strength and 32 premolars for pulp cavity temperature test. The results were compared according to the laser setting (output power: 0, 2, 3, 5 W; time: 2, 4 s), the average force (830.3, 556.5 g) necessary to break the adhesion between ceramic bracket and tooth, the different edible pigment on bracket surface (black or not). Results The bonding strength of ceramic bracket was significantly reduced by laser irradiation, averagely by 48%. The average bonding strenth in the six groups for tensile strength test was of statistical difference ($P<0.05$). The pulp cavity temperature was enhanced after laser irradiation, and the gained temperature among the 4 groups for temperature test was statistically different ($P<0.05$). When output power was 3 W and time was 2 s, the pulp cavity temperature rose by 3.71 ℃; if the ceramic brackets were blackened, the temperature rose by 3.94 ℃. Laser irradiation could remove the adhesive on the surface of bracket and tooth. The debonding time was associated with laser output power and edible pigment on the bracket surface. Conclusion The bonding strength of ceramic bracket was statistically reduced after laser irradiation and the best parameters of impulse Nd:YAG laser-aided debonding are determined (laser output power: 3 W and time: 2 s). Laser irradiation can be used to remove orthodontic ceramic bracket.

Key words: laser; ceramic bracket; debonding of bracket

陶瓷正畸托槽自1966年问世以来,深得正畸医生和成人患者的喜爱。近年来,在正畸临床上国内陶瓷托槽的使用率也正处于逐渐上升的趋势。去除托槽的方法很多,但目前正畸临床上多采用机械法去除托槽,但是由于陶瓷托槽的物理性能和黏结特点,如果操作不当极易造成牙釉质表面的组织丢失和损害。国外已有用激光去托槽黏接的研究报道[1]。本研究主要研究应用 Nd:YAG 激光照射辅助外力的方法去除陶瓷托槽:观察不同技术参数设置后的激光和外力大小对

作者简介:李 黎(1974-),女,黑龙江省齐齐哈尔市人,硕士研究生,主要从事牙体学方面的研究。电话:13228683199,E-mail: Lilyli09@163.com

通讯作者:刘鲁川,电话:(023)68757738

收稿日期:2006-10-20;修回日期:2006-12-03

陶瓷托槽与牙面间的抗拉黏接力的影响；观察不同能量、时间等参数设置后的激光对髓腔温度的影响；观察陶瓷托槽及牙齿表面的黏接剂脱落时间与激光照射功率及表面涂剂的关系；从而找到应用 Nd:YAG 激光去除陶瓷托槽的最佳技术参数及其临床可行性。

1　材料和方法

1.1　实验标本采集

选择正常离体人牙 86 颗（因正畸治疗需要拔除的前磨牙），年龄 10～20 岁。将新鲜牙清洗干净，拔除后立即置入盛有生理盐水的容器中，并在 24 h 内刮除牙根表面残留的软组织，4 ℃生理盐水储存备用。储存时间不超过 4 周。体视显微镜下观察实验牙形态正常、釉质发育良好、无脱钙、无龋坏、釉质无划痕和裂纹。

1.2　实验仪器

FriendlyA4.0 脉冲 Nd:YAG 激光治疗仪（Via S，意大利）：技术参数为：激光工作物质 Nd:YAG（掺钕钇铝石榴石），激光波长 1 064 nm，平均输出功率 1～10 W，可调，脉冲宽度 150 s，光纤直径 320 nm，脉冲 1～100 Hz。WDW-10 微机控制电子万能测试仪（中国济南试验机厂，调速系统和伺服电机由日本松下公司生产）：测量范围：0.1～10 000 N；调速范围：0.05～500 mm/min；FLUKE8840A 微伏热电势万用表，精确到0.001 ℃，测温范围 0～200 ℃；XK24 型恒温箱（上海跃进医疗器械厂）。

1.3　实验材料

Scotchbond 酸蚀剂（35% 磷酸溶液，3M 公司美国）；单组分釉质粘合剂（3M 公司，美国）；Clarity 多晶陶瓷托槽（3M 公司，美国），底面积 12.601 6 mm^2；伟瓦登特抛光膏（瑞士）；0.635 mm（0.025 英寸）结扎丝；一得阁墨汁（北京一得阁墨汁厂）。

1.4　实验设计与方法

1.4.1　牙齿样本的准备和包埋　　54 颗测试黏结抗拉强度的实验牙的准备和包埋，将牙科专用一次性治疗盘底分别剪成 10 mm×20 mm、20 mm×30 mm 大小的薄片 108、162 个，制作 54 个盒状包埋模具，大小为 10 mm×20 mm×30 mm，一面敞开，敞开面为 20 mm×30 mm，面角采用胶布封闭和固定。按说明书上的粉、液比例调拌自凝塑料，倒入制作好的包埋模具内。待自凝塑料刚进入拉丝期时，将牙齿镶嵌于自凝塑料内，颊侧黏结平面向上，平行并高出自凝塑料表面约 3 mm，迅速将包埋模具倒置，使牙齿的颊侧黏结平面贴于水润湿的玻璃板上，轻轻地将牙齿样本压入自凝塑料中，压入过程中保持黏结平面始终与玻璃板接触，祛除周围多余的自凝塑料。待自凝塑料初凝后，将包埋模具连同牙齿样本一起放入自来水中冷却；完全凝固后，去除包埋模具。每颗牙用软橡皮杯沾抛光膏抛光 15 s。

32 颗髓腔温度测试实验牙的准备：在解剖牙冠下缘处去除牙根，暴露髓腔，去净牙髓组织备用。

上述所有实验牙颊面常规酸蚀，3M 釉质黏合剂黏接陶瓷托槽。所有操作由实验者本人在室温（约 20℃）、自然光下完成。待黏接剂凝固后，室温水浴 24 h。

1.4.2　黏接强度测试　　将 54 颗抗剪切测试实验牙托槽上结扎不锈钢丝，并做一等长牵引环，将实验牙分为 6 组，每组 9 颗（表 1）。

设定微机控制电子万能测试仪（调速系统和伺服电机）的工作参数：测力范围：0.1～200 N，拉伸速度：0.5 mm/min。微机控制电子万能测试仪（调速系统和伺服电机）进行托槽抗剪切测试，加载至所需外力后立即进行激光照射，激光机的光纤头对准托槽中心，见图 1。匀速加载至黏接剂断裂、托槽脱落，记录最大载荷。每个实验牙的黏接强度计算如下：黏接强度（MPa）= 最大载荷/托槽底面积。

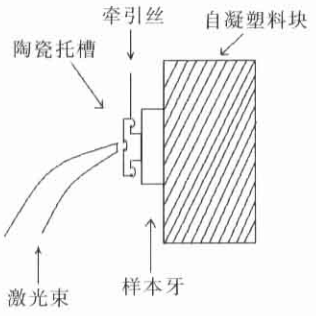


图 1　黏接强度测试实验

采用 Nd:YAG 激光（波长 20.6 μm，距托槽 1 cm）照射辅助外力去除陶瓷托槽，以肉眼观察托槽脱落及去净釉质黏合剂为标准。

髓腔温度测试。要求在室温 20 ℃，湿度 60% 下进行。将 32 颗实验牙随机分为 4 组：1 组激光功率 5 W，照射 2 s；2 组激光功率 3 W，照射 2 s；3 组激光功率 3 W，照射 2 s，陶瓷托槽涂黑；4 组激光功率 2 W，照射 4 s。将 0.25 mm 镍铬考铜热电偶探头插入到测试牙髓腔内，激光照射后记录髓腔最高温度，计算激光照射牙髓腔温度的变化。

1.5　统计学处理

用 SPSS 统计软件进行方差分析和 t 检验。

2　结果

2.1　不同能量的 Nd:YAG 激光照射辅助外力对陶瓷托槽与牙面间的黏接强度的影响

不同激光能量照射辅助外力对托槽黏接强度的影响结果见表 1。未使用激光照射组托槽黏接强度为 11.62 MPa，而 3 种激光能量照射后黏接强度下降 48% 左右。对 6 组间的平均黏接强度进行方差分析，6 组间的平均黏接强度差异有统计学意义（$P<0.05$），表明使用 3 种不同能量的激光照射后均能明显降低陶瓷托槽的黏接强度。

表 1　不同激光能量照射辅助外力对陶瓷托槽黏结强度的影响情况（$n=9$）

组别	激光能量		牵引物质量（g）	黏结强度（MPa）	表面涂剂（墨汁）
	功率（W）	脉冲（pps）			
1	0	0	830.3	11.62±0.71	-
2	5	10	830.3	4.25±0.53[a]	-
3	3	10	830.3	5.13±1.47[a]	-
4	3	10	556.5	5.61±0.23[a]	-
5	3	10	830.3	5.21±1.51[a]	黑
6	2	10	830.3	6.66±0.97[a]	-

$F=228.675$；a：$P<0.05$，与 1 组比较

2.2 不同能量的 Nd:YAG 激光照射辅助外力去除陶瓷托槽对托槽脱落时间的影响

不同激光能量照射下托槽脱落时间情况数据单一。激光照射各组在施加外力 2 ~ 5 s 后托槽脱落。2、3、5、6 组在外力相同的情况下,激光照射时间变化随激光功率及脉冲的不同而不同,经方差分析,第 3、5 组陶瓷托槽脱落的时间与 2、6 组均有显著性差异($P<0.05$)。第 5 组托槽涂黑,激光照射时间减少,经方差分析,陶瓷托槽脱落时间与其他各组之间均有显著性差异($P<0.05$)。第 3、4 组为在激光照射功率及脉冲相同的情况下,使用不同外力,经 t 检验,陶瓷托槽脱落时间无显著差异($P>0.05$)(表 2)。

表 2 不同组别所测的激光照射时间变化($\bar{x}\pm s$)

组别	激光照射时间(t/s)
2	2.987 ±3.811
3	1.400 ±0.470[a]
4	1.620 ±0.686
5	1.207 ±0.559[a]
6	4.337 ±1.941

$F=244.740$; a: $P<0.05$,与 2,6 组比较

2.3 不同能量的 Nd:YAG 激光照射后髓腔温度变化

不同激光能量照射下髓腔温度升高情况见表 3。3 种能量激光照射后髓腔温度均升高。对 4 组髓腔温度升高情况进行方差分析,各组温度升高有统计学意义($P<0.05$)。第 1 组髓腔温度升高最明显(5.21℃),第 2 组最低,仅升高 3.71℃,明显低于其他两组。2、3 组髓腔温度变化无显著差异($P>0.05$)(表 3)。

表 3 不同激光能量照射下髓腔温度升高情况

组别	激光能量		髓腔温度升高(℃)
	功率(W)	照射时间(s)	
1	5	2	5.21 ±1.04
2	3	2	3.71 ±0.66[a]
3	3	2	3.94 ±0.80[a]
4	2	4	4.36 ±0.93

$F=87.674$; a: $P<0.05$,与 1、4 组比较

3 讨论

本实验结果显示陶瓷托槽黏接强度较大,为 11.62 MPa。与国外很多学者的研究一致[2]。其原因是:①陶瓷托槽的背板经过微晶蚀刻处理,为均匀的粗造表面,受力时应力易分布于整个黏结界面,故其剪切黏接强度较强;②陶瓷托槽的基底为二维方向的弧度,更接近牙齿颊面的形态,与牙齿的结合更紧密;②陶瓷托槽的基底与黏接剂的结合多为化学结合,这种结合力较强大。正畸托槽的黏接力主要有[3]:①机械性粘合力主要依靠黏结剂渗入到被粘物牙釉质粗糙的甚至具有微孔的表面。待黏结剂固化后产生的机械性黏结力;②范德华力即当黏结剂的分子和被粘物质表面分子的距离缩小到极小的程度时,就会因分子间产生的次价键力结合而发生黏附作用;③化学键力即由于某些黏结剂可以与被黏合物体表面产生化学性结合的主价键力结合。陶瓷托槽多为化学黏接,因而黏接强度较大。因此,临床医生关心的问题是黏接力太强,不容易安全去除[4]。目前正畸临床上常用的去除托槽的方法是外力致托槽变形脱落及机械法磨除釉质黏合剂,这样不但会造成釉质表面撕脱或裂纹[5],陶瓷托槽也极易破碎,黏接剂残留于牙面。该方法最大的弊病是造成牙齿釉质及托槽的损坏,比较费时费力,且使患者感觉不适。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[6]研究发现 32 W/cm^2 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^2,依据激光照射的条件、所施加的外力及托槽表面涂剂的不同分为 5 种组合,结果显示陶瓷托槽激光未照射组黏接强度为 11.62 MPa,激光照射后黏接强度明显下降,约下降 48%,其中 2 组为 4.25 MPa;3 组为 5.13 MPa;4 组为 5.61 MPa;5 组为 5.21 MPa;6 组为 6.66 MPa。说明不同能量激光照射后均可显著降低陶瓷托槽的黏接强度,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[6]的研究结果一致。

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[7]。热效应是通过激光照射使复合树脂黏合剂受热软化,再辅助以非机械轻外力去除托槽、去净黏合剂。在以激光辅助去除陶瓷托槽以及对牙体组织的作用过程中,热效应是主要的影响因素。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。Nd:YAG 激光属近红外线激光,热效应可能是该激光造成一系列牙髓组织变化的主要原因。Selzer[8]认为:牙髓温度持续升高 5 ℃便会造成牙髓组织的严重损害。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 5.21 ℃,已经接近安全极限,不宜在临床上使用。而功率 3 W,时间 2 s 组及功率 2 W,时间 4 s 组髓腔的温度升高分别为 3.71 ℃、3.94 ℃、4.36 ℃,低于牙髓耐受温度的安全极限,不会损害牙髓,与 Obata 等[9]的研究一致。

结合不同参数激光照射后陶瓷托槽的黏接强度和髓腔温度的变化,脉冲 Nd:YAG 激光去除陶瓷托槽的最佳参数是激光功率 3 W、照射时间 2 s,这一能量既可明显降低陶瓷托槽的黏接强度,又不会明显升高牙髓温度,损害牙髓健康。

近年来,激光技术的发展其安全性能大大提高,并

在口腔医学多领域中得以应用,因此在正畸临床上寻求一种既能保护釉质又能保全托槽的去除正畸托槽的技术具有一定临床意义。本研究结果显示:①利用激光技术可以安全有效地去除陶瓷托槽。激光照射较适宜的条件是激光照射功率在3W,其托槽脱落时间在2 s内,髓腔温度变化在5度以内;②外力增加对其影响较小;若使用黑色涂剂可减少反射、增强吸收、使托槽脱落时间降低。但本实验是离体实验,其在临床应用时的实际效果还有待于进一步研究,还需与国外进行比较。

参考文献:

[1] Dumore T, Fried D. Selective ablation of orthodontic composite by using submicrosecond IR laser impulse with optical feedback[J]. Lasers Surg Med, 2000, 27(2): 103-110.
[2] Karamouzos A, Athanasiou A E, Papadopoulos M A. Clinical characteristics and properties of ceramic brackets: A comprehensive review [J]. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 1997,112(1): 34-40.
[3] 徐恒昌,王鸿颖,王 同. 探讨釉质粘和机制中的几个问题[J]. 中华口腔科杂志,1981,16(1):6-10.
[4] Bishara S E. Ceramic brackets and the need to develop national standards[J]. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 2000,117(5): 595-597.
[5] Bradburn G, Pender N. An *in vitro* study of the bond strength of two light-cured composites used in the direct bonding of orthodontic brackets to molars[J]. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 1992,102(5):418-426.
[6] Tocchio R M, Williams P T, Mayer F J, *et al*. Laser debonding of ceramic orthodontic brackets[J]. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 1993,103(2): 155-162.
[7] 赵福运. 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.
[8] Selzer S, Bender I. The dental pulp. Biologic consideration in dental procedures[M]. 3rd ed. Philadelphia: Lippincott Company, 1984: 201.
[9] Obata A, Tsumura T, Niwa K, *et al*. Super pulse CO2 laser for bracket bonding and debonding[J]. Eur J Orthod, 1999, 21(2): 193-198.

(编辑 郭建秀)

文章编号:1000-5404(2007)21-2063-01

个案与短篇

回肠代膀胱自发性破裂误诊为急性胆囊炎1例

孙 刚,蒋小春,王梦芙 (解放军113医院普通外科,宁波 315040)

1 临床资料

患者,男性,65岁,1999年在外院行膀胱镜检查提示膀胱癌,因肿瘤小,行膀胱部分切除。2000年因肿瘤复发在我院泌尿科行膀胱癌根治、回肠代膀胱术。2006年2月因右上腹持续性疼痛12 h来我科就诊。查体:急性痛苦面容,腹平,右上腹部明显压痛、反跳痛及肌紧张,Murphy征阳性,肠鸣音弱。腹部B超示急性胆囊炎,胆囊肿大,胆囊周围积液,胆囊穿孔?血常规示白细胞总数20×10^9/L。拟诊:急性胆囊炎、胆囊穿孔?急诊行剖腹探查,见右肝下较多黄色积液、胆囊充血、水肿,不过胆囊壁完整,但胆囊底部与一段小肠致密黏连,下方2 cm处有一长约3 cm破裂口,伸入手指探查小肠呈纵行,肠壁非薄,上下两端均为盲端,与周围均不相通。结合手术史,考虑回肠代膀胱自发性破裂的诊断明确,行破裂口修补、造瘘及腹腔引流术,痊愈出院。

2 讨论

回肠代膀胱是膀胱癌根治术中尿道重建的经典术式,其目的是期望新膀胱接近正常生理状态,术后能用导尿管自腹壁造瘘口自行排尿。但经回肠制作的贮尿囊与膀胱结构不同,新膀胱无神经系统[1],并且新膀胱的回肠壁肌层少,排尿时主要依靠压力差,这样导致剩余尿增多,膀胱容量增大,新膀胱逐渐代偿性扩张,肠壁越来越薄。再有回肠代膀胱术后患者尿液中常有大量的黏液。周玉虹等[2]报道,回肠代膀胱术后,肠黏液分泌第7天达高峰,随后逐渐回落。但无长期研究的结果。追溯病史,本例患者回肠代膀胱术后长期有黏液阻塞导尿管的现象。况且本次术后曾状造瘘管也多次被肠黏液阻塞。因此,患者回肠代膀胱容量扩大导致肠壁逐渐变薄,以及持续较多分泌肠黏液是回肠代膀胱自发性破裂的主要原因。由此可见回肠代膀胱术中剩余尿的解决及肠黏膜的处理非常重要[3]。两者的改善将有利于减少术后并发症、提高患者的生活质量。

关键词:回肠代膀胱;自发性破裂
中图法分类号:R619 文献标识码:B

参考文献:

[1] 吴阶平.泌尿外科学[M].济南:山东科学技术出版社,1993: 825-827.
[2] 周玉虹,张 伟,韩运萌,等.回肠代膀胱术后患者代膀胱肠黏液分泌规律的研究[J].中华护理杂志,2004,8(39): 571-572.
[3] 张晓玲.腹腔镜下膀胱全切和原位回肠代膀胱术的护理[J].实用临床医药杂志(护理版),2006,2(2): 70-71.

(编辑 王小宾)

作者简介:孙 刚(1976-),男,四川省资阳市人,硕士研究生,主治医师,现在第三军医大学西南医院普通外科,主要从事胃肠肿瘤及胆胰外科方面的基础与临床方面的研究。电话:023-68399002

收稿日期:2006-12-28;修回日期:2007-05-20