

自锁托槽矫治技术的临床研究进展

田佳灵 杨彩霞综述 葛振林审校
(兰州大学口腔医院正畸科 兰州 730000)

[摘要] 自锁托槽自问世以来不断改进发展,代表了直丝弓矫治器的发展方向。自锁托槽通过闭锁结构替代了传统托槽橡皮圈或结扎丝对弓丝的结扎,根据其加力方式主要分为主动自锁托槽与被动自锁托槽。因自锁托槽无需结扎,临床操作方便、快捷,节省椅旁工作时间,摩擦力低,在正畸临床应用中日趋广泛,本文就自锁托槽临床应用中矫治力的选择、矫治时间、矫治效果、对牙齿位置的控制、舒适度以及口腔卫生维护等方面的最新研究进展作一综述,以期对正畸临床治疗提供参考。

[关键词] 自锁托槽; 矫治器; 正畸

[中图分类号] R 783.5 [文献标志码] A [doi] 10.3969/j.issn.1673-5749.2011.06.022

Clinical research progress on self-ligating brackets in orthodontic treatment Tian Jialing, Yang Caixia, Ge Zhenlin. (Dept. of Orthodontics, Hospital of Stomatology, Lanzhou University, Lanzhou 730000, China)

[Abstract] Self-ligating brackets have developed rapidly and represent the development orientation of straight wire appliance. These bracket systems have a built-in mechanism to close off the edgewise slot, which avoid the need for elastomerics or steel ties. There are two types of self-ligating brackets. One is labeled as active that presses against the archwire, the other is labeled as passive that does not actively press against the archwire. Self-ligating systems were widely used in orthodontic treatment. Because self-ligating brackets make the operate easier, reduce the chair-side time and produce lower friction by obviating ligation. This paper summarized the current studies about the choice of orthodontic force, the treatment time, the treatment efficiency, the control of teeth position, the perception of comfort and the oral hygiene of self-ligating brackets orthodontic treatment. We hope to provide theoretical basis for orthodontic clinical treatment.

[Key words] self-ligating bracket; appliance; orthodontic

矫治器及矫治技术的改进和发展表现出 3 个主要趋势: 1) 低摩擦力和轻力矫治; 2) 美观上的改进, 即隐形矫治; 3) 计算机程序控制化^[1]。自锁托槽的问世及不断改进, 代表了矫治器发展的方向。自锁托槽通过闭锁结构替代了传统托槽橡皮圈或结扎丝对弓丝的结扎, 根据其加力方式分为主动自锁托槽与被动自锁托槽。前者包括 Speed、Times、In-Ovation 等, 当弓丝纳入槽沟后, 通过自身的弹簧夹对弓丝产生弹性压入力, 可实现牙齿转矩、正轴等控制。后者主要有 Damon 系列、Smart Clip 等, 托槽本身不会对其内的弓丝主动施力, 弓丝纳入槽沟后主要利用弓丝的形变控制牙齿的三维位置。自锁托槽因低摩擦力、操作方便快捷、椅旁工作时间短^[2-4], 近年来

越来越多地应用于临床。此外, 由于成人正畸患者增多, 美观要求较高, 舌侧矫治技术在临床应用也日趋广泛, 舌侧自锁托槽除具有自锁托槽的特点外, 还满足了“隐形矫治”的美观要求^[5]。本文着重对自锁托槽矫治技术的最新临床研究进展作一综述。

1 自锁托槽矫治力的选择

现代正畸提倡轻力矫治, 在正畸治疗过程中, 托槽槽沟与弓丝间存在滑动阻力, 当施加的矫治力大于滑动阻力时, 才会发生牙齿移动^[6]。Proffit^[7]的研究证实: 正畸牙齿移动时约有 50% 的矫治力被用于克服滑动阻力。Kusy 等^[8]将滑动阻力分为摩擦力、弹性约束力和刻痕阻力。牙齿真正受的力应为矫治力减去滑动阻力, 这就要求降低滑动阻力; 阻力越小, 正畸治疗的速度及效率越高, 患者的舒适性也越好, 所以, 自锁托槽是否具有较

[收稿日期] 2010-07-12; [修回日期] 2011-06-20

[作者简介] 田佳灵(1986—), 女, 甘肃人, 硕士

[通讯作者] 葛振林, Tel: 0931-8915051

传统托槽更低的摩擦力,是自锁托槽是否优于传统托槽的重要评价标准。影响摩擦力的因素主要有托槽和弓丝的类型^[9]、弓丝结扎方式等^[10]。Teco等^[11]的研究表明:与传统托槽相比较,自锁托槽可以明显降低摩擦力。Krishnan等^[12]通过一个模拟半牙弓固定矫治器的测试设备分别测算了不同托槽与不同弓丝结合所产生的摩擦力,证实主动型或被动型自锁托槽产生的动、静态摩擦力均小于传统托槽,且被动型自锁托槽与镍钛丝或 β -钛丝间产生的摩擦力最低。Thermac等^[13]将In-Ovation R、Damon 3、Smart Clip和Quick共4种自锁托槽与采用弹性结扎的传统托槽分别与不锈钢丝、 β -钛丝和NEO sentalloy F300结合,比较其摩擦力的大小,结果发现:4种自锁托槽与弓丝间的摩擦力均较传统弹性结扎托槽弓丝间小。Chung等^[14]将 -15° 、 -10° 、 -5° 、 0° 、 $+5^\circ$ 、 $+10^\circ$ 、 $+15^\circ$ 的冠转矩分别置于第二前磨牙托槽上,结果发现:动态摩擦力随着冠转矩增加而增加。Ehsani等^[15]的研究发现:对于牙齿存在严重近远中或唇舌向倾斜错殆畸形者,不论采用何种托槽,其滑动阻力均随着弓丝增粗而增加。

由此可见,正畸矫治时使用低摩擦力的自锁托槽在牙齿移动中,如远中移动尖牙,可以减轻牵引力;对于减数第一前磨牙内收前牙时,也可以使用较小的牵引力达到目的,这样,后牙区受到的力也相应减轻,有助于支抗的保护。

2 自锁托槽的矫治时间

摩擦力是影响矫治疗程的重要因素^[16]。因自锁托槽摩擦力较低,矫治时可以使用轻力,而轻力能使牙周膜在改建时保持充足的血供,减少牙周膜透明样变的发生,更易激活破骨细胞,使牙槽骨改建更早开始,牙齿移动更快,可在达到矫治目的的同时降低矫治风险、缩短矫治时间。

Harradine^[17]比较了自锁托槽与传统托槽矫治时间的临床研究后发现:使用自锁托槽可以使矫治时间缩短4个月,复诊次数减少4次。Eberting等^[18]的研究证实:自锁托槽组患者的矫治时间可缩短6个月,复诊次数减少7次。Pandis等^[19]选择了54例非拔牙矫治者,随机使用自锁托槽或者传统托槽来进行矫治,结果发现:中度拥挤者(<5 mm)使用自锁托槽可以使牙列排齐速度快2.7倍,但重度拥挤者(>5 mm)2组间无差异。Scott等^[20]采用多中心随机对照临床研究,将62例拔除

下颌第一前磨牙的患者随机分为自锁托槽组与传统托槽组,研究结果证实2组间排齐牙列时间无明显差异。

由于之前的一些研究^[17-18]属于回顾性研究,研究结果可能存在一定偏倚。而正畸过程中,拔牙矫治与非拔牙矫治,错殆畸形的类型、严重程度以及患者的配合情况对矫治时间亦有一定的影响。目前的临床研究多为比较自锁托槽与传统托槽排齐整平牙列时间的差异,但排齐整平牙列阶段仅是正畸矫治的第一个阶段,此阶段矫治时间的缩短并不意味着整个矫治疗程会缩短。因此,关于自锁托槽的矫治时间尚待进一步的研究论证。

3 自锁托槽的矫治效果

正畸临床中,扩大牙弓是一种有效解除牙列拥挤的方法。一些学者对比研究了自锁托槽与传统托槽的扩弓效果。Pandis等^[19]的研究表明:自锁托槽可增加磨牙间距约2 mm,传统托槽仅增加约0.5 mm,这就提示自锁托槽可以更有效地增加磨牙间距。Fleming等^[21]将66例非拔牙矫治病例随机分为自锁托槽组与传统托槽组,结果显示:2组间患者磨牙间距均增加,但自锁托槽组较传统托槽组多增加0.91 mm,这与Pandis等^[19]的研究结论一致。Damon^[16]认为:拥挤牙列的排齐是牙齿沿弓丝滑动的结果,弓丝与槽沟间的摩擦力越低越易滑动,低摩擦力的自锁托槽有助于解除拥挤。在临床研究中,其牙弓增宽量可达13 mm,牙弓宽度的增加可为拥挤牙列提供间隙,即使不拔牙,排齐牙列后切牙也不会过度唇倾。但也有随机对照临床研究显示:自锁托槽与传统托槽在尖牙间距、牙弓长度变化方面无明显区别^[19-21]。因此,对于牙列拥挤的患者是否需要减数,主要应取决于面型和拥挤度,托槽类型不应是其决定因素。

因自锁托槽系统的内摩擦力较小,故在大部分情况下使用轻力即可达到矫治目的,从而节省支抗。在正畸治疗初期,自锁托槽低摩擦力的优势可以降低对支抗的消耗,使支抗控制稳定。对于牙列拥挤的患者,因弓丝与托槽间摩擦力较低,弓丝沿拥挤牙齿槽沟滑动变得相对容易,故可快速排齐拥挤的牙列、解除拥挤、关闭间隙。

4 自锁托槽对牙齿位置的控制

在正畸过程中,托槽对牙齿位置的控制十分重要。有学者认为:自锁托槽的低摩擦力会对牙

齿的三维控制能力产生影响。Harradine^[17]认为：自锁托槽较传统托槽对牙齿位置的精确控制能力差，尤其是被动型自锁托槽更低。但 Pandis 等^[22]的研究发现：自锁托槽在上切牙转矩控制方面与传统托槽并无差异。Garino 等^[23]对拔牙病例牙齿移动的研究发现：自锁托槽能很好地控制牙齿的位置，防止牙齿扭转、倾斜的发生。

5 自锁托槽的舒适度

疼痛不适是矫治初期的普遍现象，Pringle 等^[24]认为：自锁托槽可因其较低的摩擦力和对牙齿施加的轻力而减少正畸过程中牙周组织发生的病理性改变，提高患者的舒适度。Tecco 等^[25]的研究发现：自锁托槽组患者的疼痛感较传统托槽组患者轻，且自锁托槽组在弓丝纳入当天患者的疼痛值达到最高，其视觉疼痛模拟标尺达 42.6 mm，多为咀嚼痛；而传统托槽组在弓丝最初置入和第 2 次复诊后达到最高，分别为 52 mm 和 59.6 mm，多为持续性痛。但也有一些研究结果与上述结论不一致，如 Miles 等^[26]将 60 例患者的下颌牙一侧粘接自锁托槽，另一侧粘接传统托槽，记录 2 组间患者舒适度的差异。结果显示：纳入细丝后自锁托槽侧更舒适，但更换粗弓丝后传统托槽侧却更舒适。Scott 等^[27]比较了 31 例使用自锁托槽的患者与 31 例使用传统托槽的患者，在正畸治疗后 4、24 h 以及 3、7 d 的疼痛度差异，结果表明：2 组间无明显差异，且不适感不随时间推移而改变。

从以上的研究可以看出：就减轻正畸疼痛而言，尚不能断定自锁托槽具有明显的优势，患者年龄、性别及心理暗示等都会对研究结果产生影响，目前的研究结果差异也较大。但自锁托槽结构设计精细，与口腔黏膜接触部位较为光滑，可避免传统托槽结扎丝末端对黏膜的刺激，具有较好的舒适度；而且，自锁托槽可减少诊疗时间及患者因诊疗需要而长时间张口产生的不适感。

6 自锁托槽与口腔卫生的维护

釉质脱矿和牙周组织损害是固定矫治完成后的常见并发症，因此，良好的口腔卫生维护尤为重要。一些学者通过临床研究发现：自锁托槽由于免去了弹性圈或结扎丝，牙面较易清洁，使微生物滋生概率减少，更易保持良好的口腔卫生状况。Pellegrini 等^[28]分别对自锁托槽与传统托槽周围的菌斑微生物进行了评估比较后发现：粘接自

锁托槽的牙表面菌斑微生物明显少于传统托槽。Shivapuja 等^[29]的研究也证实：使用自锁托槽可以使患者口腔卫生得到更好的维护。然而有研究也得出了不同的结论，在 Pandis 等^[30]的前瞻性队列研究中，分别测算了自锁托槽与传统托槽组患者的菌斑指数、牙龈指数、结石指数和探诊深度，结果发现：上述牙周指数在 2 组托槽间并无差异。所以，该作者认为：在下前牙牙周状况维护方面，自锁托槽并未优于传统托槽。随后，他们又进行了深入的研究：将 32 例患者随机分为自锁托槽组与传统托槽组，分别在矫治前和矫治器戴入后 2~3 个月进行唾液取样，研究其变异链球菌水平和微生物总数，但并未发现 2 组患者间存在统计学差异^[31]。

虽然矫治器外形设计可能会对菌斑附着产生一定的影响，但良好的口腔卫生保持主要依赖于患者自身的维护，托槽类型对口腔卫生是否存在影响尚待深入的研究。

自锁托槽在临床使用中也可能存在其他问题，如滑盖、弹簧夹等部件设计精密，损坏后不易修理，矫治费用较高等。在正畸临床中，矫治器只是一种工具，真正决定矫治疗效的是治疗方案的合理分析设计以及患者的良好配合等。现有研究纳入的样本量普遍较小，各研究中所采用的结果测量指标也不尽相同，因此，尚需开展更多大样本量的高质量的随机对照研究，以期对自锁托槽的疗效进一步得出客观评价，为正畸临床实践提供科学依据。

7 参考文献

- [1] 林久祥. 矫正器及技术进展[J]. 中国实用口腔科杂志, 2009, 2(1) 5-8.
- [2] Paduano S, Cioffi I, Iodice G, et al. Time efficiency of self-ligating vs conventional brackets in orthodontics: Effect of appliances and ligating systems[J]. Prog Orthod, 2008, 9(2) 74-80.
- [3] Turnbull NR, Birnie DJ. Treatment efficiency of conventional vs self-ligating brackets: Effects of archwire size and material[J]. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 2007, 131(3) 395-399.
- [4] 张丽雯, 徐宝华. 自锁托槽矫治器的特点、分类及应用前景[J]. 实用口腔医学杂志, 2009, 25(4) 581-585.
- [5] 叶亮, 朱双林. 舌侧自锁托槽矫治技术的研究进展[J]. 国际口腔医学杂志, 2009, 36(5) 616-618.
- [6] Kim TK, Kim KD, Baek SH. Comparison of frictional forces during the initial leveling stage in various combinations of self-ligating brackets and archwires with a cus-

- tom-designed tyodont system[J]. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2008, 133(2) :187.e15-187.e24.
- [7] Proffit RW. Contemporary orthodontics[M]. 3rd ed. St. Louis :C.V. Mosby Co., 1986 345-346.
- [8] Kusy RP, Whitley JQ. Friction between different wirebracket configurations and materials [J]. *Semin Orthod*, 1997, 3(3) :166-177.
- [9] 丁少华, 蔡萍. 自锁托槽和传统托槽摩擦力的实验研究[J]. *口腔医学研究*, 2008, 24(4) :420-423.
- [10] Hain M, Dhoptkar A, Rock P. The effect of ligation method on friction in sliding mechanics[J]. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2003, 123(4) :416-422.
- [11] Tecco S, Festa F, Caputi S, et al. Friction of conventional and self-ligating brackets using a 10 bracket model [J]. *Angle Orthod*, 2005, 75(6) :1041-1045.
- [12] Krishnan M, Kalathil S, Abraham KM. Comparative evaluation of frictional forces in active and passive self-ligating brackets with various archwire alloys[J]. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2009, 136(5) :675-682.
- [13] Theriac G, Morgon L, Godeneche J. Friction : Self-ligating brackets[J]. *Orthod Fr*, 2008, 79(4) :239-249.
- [14] Chung M, Nikolai RJ, Kim KB, et al. Third-order torque and self-ligating orthodontic bracket-type effects on sliding friction[J]. *Angle Orthod*, 2009, 79(3) :551-557.
- [15] Ehsani S, Mandich MA, El-Bialy TH, et al. Frictional resistance in self-ligating orthodontic brackets and conventionally ligated brackets. A systematic review[J]. *Angle Orthod*, 2009, 79(3) :592-601.
- [16] Damon DH. The rationale, evolution and clinical application of the self-ligating bracket[J]. *Clin Orthod Res*, 1998, 1(1) :52-61.
- [17] Harradine NW. Self-ligating brackets and treatment efficiency[J]. *Clin Orthod Res*, 2001, 4(4) :220-227.
- [18] Eberting JJ, Straja SR, Tuncay OC. Treatment time, outcome, and patient satisfaction comparisons of damon and conventional brackets[J]. *Clin Orthod Res*, 2001, 4(4) :228-234.
- [19] Pandis N, Polychronopoulou A, Eliades T. Self-ligating vs conventional brackets in the treatment of mandibular crowding : A prospective clinical trial of treatment duration and dental effects[J]. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2007, 132(2) :208-215.
- [20] Scott P, Dibiase AT, Sherriff M, et al. Alignment efficiency of damon 3 self-ligating and conventional orthodontic bracket systems : A randomized clinical trial[J]. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2008, 134(4) :470.e1-470.e8.
- [21] Fleming PS, Dibiase AT, Sarri G, et al. Comparison of mandibular arch changes during alignment and leveling with 2 preadjusted edgewise appliances[J]. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2009, 136(3) :340-347.
- [22] Pandis N, Strigou S, Eliades T. Maxillary incisor torque with conventional and self-ligating brackets : A prospective clinical trial[J]. *Orthod Craniofac Res*, 2006, 9(4) :193-198.
- [23] Garino F, Favero L. Control of tooth movements with the speed system[J]. *Prog Orthod*, 2003, 4(1) :23-30.
- [24] Pringle AM, Petrie A, Cunningham SJ. Prospective randomized clinical trial to compare pain levels associated with 2 orthodontic fixed bracket systems[J]. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2009, 136(2) :160-167.
- [25] Tecco S, D'attilio M, Tetè S, et al. Prevalence and type of pain during conventional and self-ligating orthodontic treatment[J]. *Eur J Orthod*, 2009, 31(4) :380-384.
- [26] Miles PG, Weyant RJ, Rustveld L. A clinical trial of damon 2 vs conventional twin brackets during initial alignment[J]. *Angle Orthod*, 2006, 76(3) :480-485.
- [27] Scott P, Sherriff M, Dibiase AT, et al. Perception of discomfort during initial orthodontic tooth alignment using a self-ligating or conventional bracket system : A randomized clinical trial[J]. *Eur J Orthod*, 2008, 30(3) :227-232.
- [28] Pellegrini P, Sauerwein R, Finlayson T, et al. Plaque retention by self-ligating vs elastomeric orthodontic brackets : Quantitative comparison of oral bacteria and detection with adenosine triphosphate-driven bioluminescence [J]. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2009, 135(4) :426.e1-426.e9.
- [29] Shivapuja PK, Berger J. A comparative study of conventional ligation and self-ligation bracket systems[J]. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 1994, 106(5) :472-480.
- [30] Pandis N, Vlachopoulos K, Polychronopoulou A, et al. Periodontal condition of the mandibular anterior dentition in patients with conventional and self-ligating brackets[J]. *Orthod Craniofac Res*, 2008, 11(4) :211-215.
- [31] Pandis N, Papaioannou W, Kontou E, et al. Salivary *Streptococcus mutans* levels in patients with conventional and self-ligating brackets[J]. *Eur J Orthod*, 2010, 32(1) :94-99.

(本文编辑 王晴)