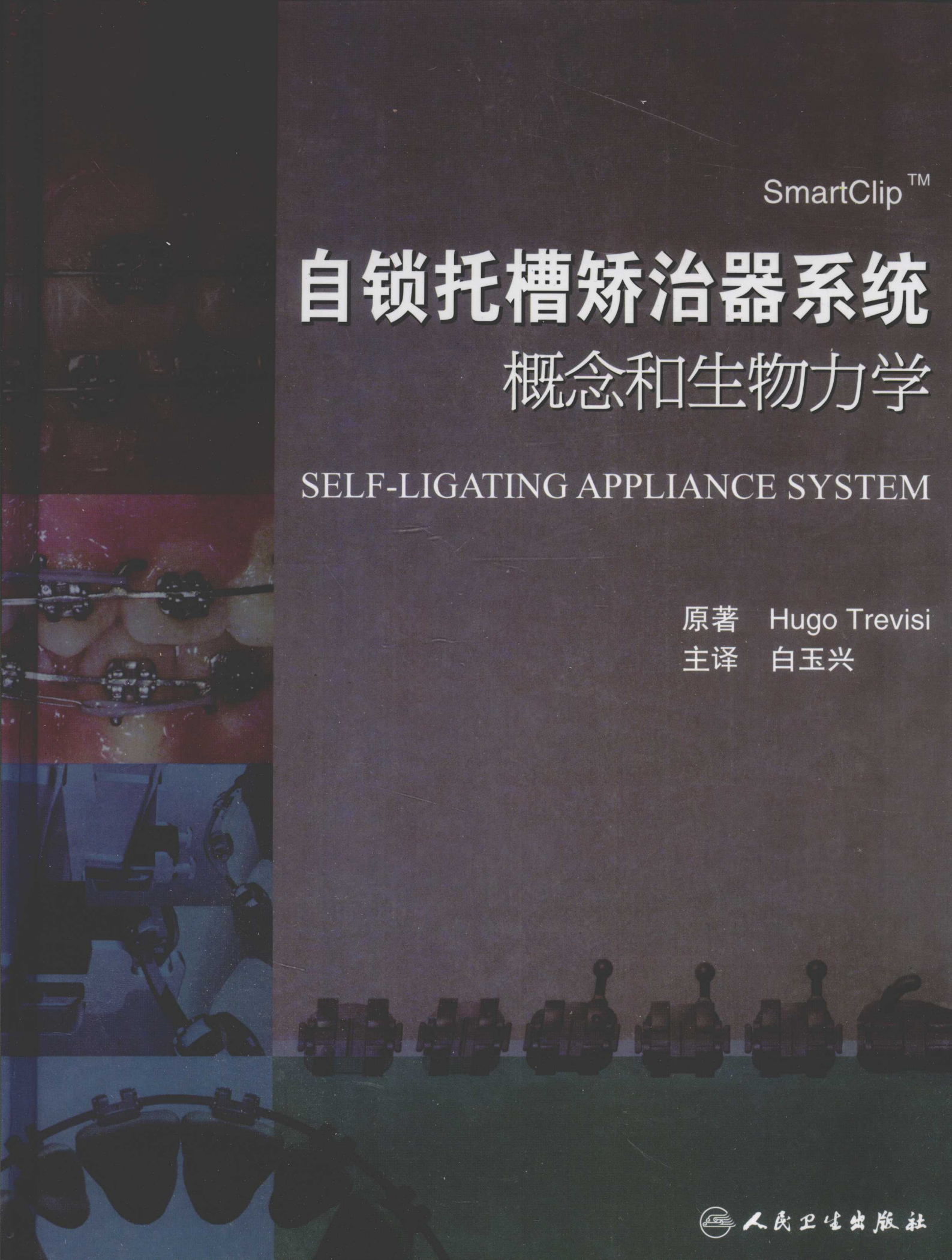




SmartClip™

自锁托槽矫治器系统

概念和生物力学

SELF-LIGATING APPLIANCE SYSTEM

原著 Hugo Trevisi
主译 白玉兴



人民卫生出版社

SmartClip™

自锁托槽矫治器系统

概念和生物力学

SELF-LIGATING APPLIANCE SYSTEM

原 著 Hugo Trevisi

主 译 白玉兴

译 者 厉 松 胡 敏

周洁珉 苏 莉

谢贤聚 任超超

SmartClip™ Self-Ligating Appliance System, 1/3, Hugo Trevisi

ISBN: 978-0-7234-3395-8

Copyright © 2007 by Elsevier. All rights reserved.

Authorized Simplified Chinese translation from English language edition published by the Proprietor.

ISBN-13: 978-981-272406-9

ISBN-10: 981-272-406-0

Copyright © 2010 by Elsevier (Singapore) Pte Ltd. All rights reserved.

Elsevier (Singapore) Pte Ltd.

3 Killiney Road

#08-01 Winsland House I

Singapore 239519

Tel: (65) 6349-0200

Fax: (65) 6733-1817

First Published 2010

2010年初版

Printed in China by People's Medical Publishing House under special arrangement with Elsevier (Singapore) Pte Ltd. This edition is authorized for sale in China only, excluding Hong Kong SAR and Taiwan. Unauthorized export of this edition is a violation of the Copyright Act. Violation of this Law is subject to Civil and Criminal Penalties.

本书简体中文版由Elsevier (Singapore) Pte Ltd.授权人民卫生出版社在中国境内独家发行。本版仅限在中国境内（不包括香港特别行政区及台湾）出版及标价销售。未经许可之出口，视为违反著作权法，将受法律之制裁。

图书在版编目 (CIP) 数据

SmartClip™自锁托槽矫治器系统概念和生物力学/
(巴西) 吹艾维斯 (Trevisi, H.) 著; 白玉兴主译. —北
京: 人民卫生出版社, 2010. 8
ISBN 978-7-117-13062-2

I. ①S… II. ①吹… ②白… III. ①口腔正畸
学 IV. ①R783.5

中国版本图书馆CIP数据核字 (2010) 第115364号

门户网: www.pmph.com	出版物查询、网上书店
卫人网: www.ipmph.com	护士、医师、药师、中医 师、卫生资格考试培训

版权所有，侵权必究！

图字: 01-2010-2605

SmartClip™ 自锁托槽矫治器系统概念和生物力学

主 译: 白玉兴

出版发行: 人民卫生出版社 (中继线 010-59780011)

地 址: 北京市朝阳区潘家园南里 19 号

邮 编: 100021

E-mail: pmph@pmph.com

购书热线: 010-67605754 010-65264830

010-59787586 010-59787592

印 刷: 北京人卫印刷厂 (富华)

经 销: 新华书店

开 本: 889×1194 1/16 印张: 11.5 字数: 389千字

版 次: 2010 年 8 月第 1 版 2010 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

标准书号: ISBN 978-7-117-13062-2/R·13063

定 价: 96.00 元

打击盗版举报电话: 010-59787491 E-mail: WQ@pmph.com

(凡属印装质量问题请与本社销售中心联系退换)

序 言

4年前，我们（McLaughlin、Bennett 和 Trevisi）便有了将 MBT™ 矫治原理与自锁矫治技术相结合的想法。在 6 年前出版的《系统化正畸治疗技术（Systemized Orthodontic Treatment Mechanics）》一书中，我们就对这一概念进行了描述。在随后的许多年中，我们一直致力于这种矫治技术的研究，但仍有许多方面有待改进。直到 2003 年的一次会议后，Trevisi 医生同意担任 MBT™ 矫治系统的技术代表，并开始负责研究在 MBT™ 矫治原理下使用自锁托槽的各种利弊。在过去的 4 年里，Hugo 医生在巴西 Presidente Prudente 的诊所里，并与加州蒙罗维亚的研发团队们一起为了这个目标而努力工作。本书对 MBT™ 矫治原理与自锁技术的成功结合进行了详细地阐述，这也是对他的卓越工作成果的肯定。

Richard P McLaughlin

前言

20 世纪初, Edward Angle 提出了一种新型的正畸固定矫治器, 即方丝弓矫治器 (Edgewise Appliance)。方形托槽、水平槽沟、焊接在金属带环颊面的托槽设计以及含有三个序列弯曲的弓丝使方丝弓矫治器得以实现牙齿在三维方向移动的控制。随后, 双翼托槽的应用可将弓丝更好地固定于槽沟内, 从而更有效地实现牙齿在三维方向上的控制。

从 20 世纪 30 年代至 50 年代, 方丝弓矫治技术由于实现了牙齿在三维方向上大的有效控制而获得了极大的成功, 但为了获得牙齿最终的理想位置, 还需要在正畸弓丝上弯制第一、第二、第三序列弯曲。到了 20 世纪 60 年代, 一些研究针对如何通过固定矫治器来进一步控制牙齿的位置, 而其目的则更多的是想通过托槽本身来控制牙齿的三维位置。

20 世纪 70 年代, Lawrence F Andrews 分析了 120 个未经正畸治疗的正常殆, 提出了正常殆的六项标准。在此基础上, 设计出直丝弓矫治器 (Straight-Wire™ Appliance)。这种矫治器除了具有方丝弓矫治器的特点外 (如使用 0.022 英寸 × 0.028 英寸槽沟的方形和矩形托槽), 还具有许多新特点, 主要包括: 近远中翼的角度, 托槽底板的转矩, 尖牙和第二前磨牙近远中槽沟底部的旋转以及通过加厚颊面管远中厚度获得磨牙旋转等。

在这种预调矫治器的基础上, McLaughlin、Bennett 和 Trevisi 对其作出了进一步改进, 并在 2001 年出版的《系统化正畸治疗技术》一书中进行了详细阐述。作者们建议使用 0.022 英寸 × 0.028 英寸槽沟和 0.019 英寸 × 0.025 英寸的弓丝, 在轻力、滑动机制的基础上, 通过增加上切牙转矩, 减少下切牙转矩, 使用三种可选转矩的尖牙托槽, 增加上磨牙负转矩以及减小下尖牙至下第二磨牙负转矩, 从而更精确、迅速地实现牙齿的定位。MBT 矫治器自问世以来很快得到了应用推广, 经改进后的矫治技术日趋成熟。

正畸治疗中固定矫治器的应用已经近 1 个世纪, 所取得的成就有目共睹, 但是传统结扎方式所产生的摩擦力问题仍然困扰着我们。为此我们设计了一种新型的低摩擦矫治器——SmartClip™ 自锁托槽矫治

器系统 (SmartClip™ Self-Ligating Appliance System), 它除了具有以往矫治器的特点外, 还具有操作简便、患者感觉舒适等特点。这种新型的矫治技术以 MBT™ 矫治原理为基础, 通过降低弓丝和槽沟间的摩擦力, 使牙齿定位更精确、迅速, 疗程也得以缩短, 从而使正畸医生为患者提供更好的治疗效果。

Hugo Trevisi

致 谢

首先感谢 3 年来一直支持我的妻子 Maria Alice 和我的孩子 Renata、Rafael 和 Raquel，你们的关怀、理解和陪伴给予了我坚持工作的力量和信心。

特别感谢在本书撰写期间一直陪伴着我的 Michelle Trevisi de Araujo，感谢你对本书提供的宝贵建议和帮助。

真诚感谢我的工作伙伴和朋友 Richard McLaughlin 医生和 John Bennett 医生，感谢你们 30 年来与我共同投身于正畸事业。

感谢我的同事们，是你们的辛勤工作和信任，使本书得以成功出版。他们包括：巴西的 Reginaldo Trevisi Zanelato 医生、Adriano Trevisi Zanelato 医生、André Trevisi Zanelato 医生、Renata C Trevisi 医生和 Adilson Hideki Ueno 医生，瑞典的 Fredrik Bergstrand 医生以及英国的 Lars Christensen 医生。

非常感谢巴西的 Michelle Trevisi de Araujo 和 Teodoro M Lorent 的翻译工作；感谢 Maria Olga Orlandi Lasso 为本书葡萄牙语版本的修订；感谢巴西的 Jorge Lima、Fernando P Alduino 以及美国的 Héctor A Santizo 在文稿和图片处理中的大力帮助。感谢英国爱丁堡的 Michael Parkinson 和 Barbara Simmons 以及 Lotika Singha 为本书所做的工作。

目 录

第一章	正畸固定矫治器的历史回顾.....	1
第二章	自锁托槽矫治器系统的发展.....	25
第三章	个体化托槽定位系统.....	49
第四章	正畸治疗中的滑动机制.....	85
第五章	SmartClip™ 自锁托槽矫治器系统的多用性特征.....	113
第六章	正畸中的咬合.....	135

1

第一章

正畸固定矫治器的历史回顾

目 录

简介 1

Angle 医生和正畸学的诞生 1

Angle: 方丝弓矫治器 3

Tweed: 方丝弓矫治器 4

Tweed-Merrifield: 方丝弓矫治器 5

Begg: Begg 技术 5

Andrews: 直丝弓技术 6

Roth: 直丝弓技术 7

Ricketts: 生物渐进技术 7

Alexander: Vari Simplex Discipline (VSD)

技术 8

McLaughlin、Bennett 和 Trevisi:

MBT™ 多用性矫治器系统 9

SmartClip™ 自锁托槽矫治器系统 10

参考文献 11

临床病例 13

诊断 13

治疗计划 13

矫治器 13

病例报告 13

简介

第一次尝试科学地移动牙齿是在1728年,当时,法国人 Pierre Fauchard 使用了一种具有牙弓形态并在特定部位预制有孔眼的带状金属弓⁽¹⁾(图 1-1),错位的牙齿则是借助丝线经这些孔眼与金属弓捆绑来实现预期的移动。Fauchard 使用的其他方法还包括对错位牙齿进行片切、拔除以及牙槽分离等。Pierre Fauchard 也因此被认为是现代正畸学的先驱。

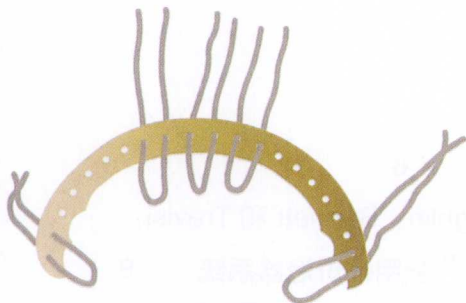


图 1-1 Pierre Fauchard 发明的可进行牙齿移动的装置



Pierre Fauchard

大约在1860年, Norman William Kingsley 提出了枕部支抗的概念。随后,在1880年,他出版了著作“Treatise on oral deformities as a branch of mechanical surgery”,文中为一些拔牙矫治的病例做了辩护,而拔牙在当时是颇受争议的。Angle 称 Kingsley 为正畸学最伟大的智者。

1925年, Edward H Angle 提出了方丝弓矫治器

(Edgewise Appliance), 现代正畸矫治器就是在此基础上发展起来的⁽²⁾。这种矫治器为每颗牙齿配备了完全相同的托槽,牙齿移动则是借助在矩形弓丝上弯制各种曲来实现。方丝弓矫治器至今仍被许多医生沿用。

在1952年, Holdaway 曾提出可以将托槽倾斜一定的角度以减少第二序列弯曲并简化弯制弓丝的操作⁽³⁾。Holdaway 认为通过倾斜托槽获得的远中轴倾角有助于牙根的平行及后牙支抗的控制。到了1960年, Jarabak 采纳了 Holdaway 的建议并将轴倾角预置入托槽中,成为第一个在二维平面上使用有角度托槽的正畸医生⁽⁴⁾。

1970年, Andrews 对正畸治疗做了进一步简化,他提出了一种全程式化的矫治器——直丝弓矫治器 (Straight-Wire™ Appliance)。继 Andrews 之后,又有一些正畸医生推出了他们各自的托槽体系,这些以简化治疗、提高舒适度为目的的矫治器都应用得很有成效。

Angle 医生和正畸学的诞生

Edward Hartley Angle 医生以他的发明创造成为正畸学上最伟大的人物之一,同时,他也是赋予这一学科专业化生命的创始人。Angle 于1855年6月1日出生在美国宾夕法尼亚州的 Herrick, 1878年,他从宾夕法尼亚州口腔学院毕业,并于1887年出版了他的第一篇著作“Notes on orthodontics, as a new system for normalization and retention”。1889年,他又



Edward H Angle

发表了一篇文章,文中根据上下颌第一恒磨牙的近远中关系对咬合进行了分类。同年,他在自己位于美国圣路易斯 Missouri 的诊所举办学习班,创立了 Angle 正畸学校,也是第一所正畸专科学校。这个学习班在第二年6月再次举办,并由学员们协助建立了正畸学会。Angle 认为正畸学应成为牙科中的一个独立分支,在他的努力下,1901年正畸学成为牙科中第一个被认可的专业学科。1906年,刚刚从正畸专业毕业的 Anna Hopkins 成为 Edward H Angle 夫人,她也参与进了 Angle 所设立的新专业的教学工作中。出于对美国加州南部地区的喜爱,Angle 夫妇于1916年搬至位于那里的 Pasadena。1922年,他们在昔日学生的资助下成立了 Edward H Angle 正畸学院,学院大楼就建在他们的住所旁,用于培养正畸专业人才。在这个学院里还聚集了一些 Angle 夫妇的追随者,包括 Spencer Atkinson、Paul Raymond Begg、Cecil Steiner 和 Allan G Brodie。

1890年,Angle 提出了 E 形弓矫治器 (E arch)。这种非常简单的矫治器能使牙齿得到良好的排齐,同时它还是第一个把磨牙当作固定支抗的矫治器。这种矫治器需要在磨牙上放置有颊面管的带环,然后将一根扩张唇弓放入颊面管内并通过螺栓与其固定。但这种矫治器所存在的缺陷也引起了 Angle 的思考,以至于他后来总结出为了得到稳定的效果,使牙齿整体移动是十分必要的。

为了强调整体移动的必要性,Angle 于1910年发明了钉管弓矫治器 (Pin and Tube Appliance),这是第一个用黄金及铂金来制作大多数带环和附件的矫治装置⁽⁵⁾。但这种矫治器难以操控,对医生的临床技能要求很高。矫治器工作时,为了确保矫治力能通过牙齿的根,钉和管就必须平行于牙长轴且呈彼此平行地排布。对于一些要求根移动大于冠移动的病例,栓钉在焊接时就要与唇弓形成一个能与牙齿的理想位置相一致的角度,从而使其插入带环小管后发挥作用。为了使矫治器持续作用,治疗中还必须不断改变栓钉的焊接位置。Angle 认为生理地控制矫治力分布并获得能与牙周支持组织相协调的牙齿移动是治疗的首要机制。尽管如此,这种矫治器还是无法对牙齿进行旋转控制。

到了1916年,Angle 进一步阐明了理想的矫治器应该具有如下特点:可提供有所朝向的持续轻力,使患者的不适感减少,易于戴入和进行临床控制。因此,鉴于钉管装置在操作上的难度,Angle 又开发了带状弓矫治器 (Ribbon Appliance)⁽⁶⁾,主要结构为一个

焊接于带环上的精密金属装置,Angle 称其为“托槽”。这种矫治器使用的是矩形弓丝,当带有弯曲的弓丝被动地嵌入托槽后会逐渐地恢复至最初的形状,从而带动牙齿排列至预期的位置。在这种矫治器中,矫治力不再是通过附件而是由托槽传导至牙齿,弓丝则是以一种锁钉装置就位于托槽的槽沟中,锁钉不但起到稳固弓丝的作用,还能提供近远中方向的矫治力。

Angle: 方丝弓矫治器

在尝试了以上描述的各种矫治装置后,Angle 对托槽的设计又进行了改动,他将槽沟呈水平向置于托槽的中央位置,这样就增强了矫治器的效能和精确性。1925年6月2日,在美国加州的 Berkeley 召开的一次 Angle 正畸会议上,Angle 向大家展示了他对正畸学的最为重要的贡献:方丝弓矫治器⁽⁷⁾(图1-2,3)。

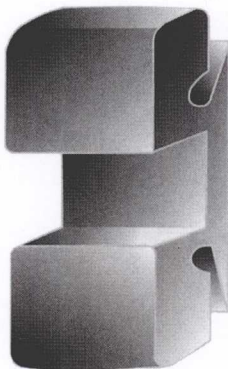


图1-2 Angle 发明的方丝弓矫治器,槽沟开口于托槽的中央

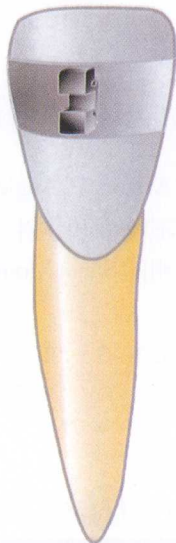


图1-3 托槽焊接在与牙齿形状相适应的带环上,带环粘接于牙齿上

这种矫治器使用矩形弓丝，通过金属结扎丝就位于托槽的槽沟内⁽⁸⁾。方丝弓矫治器的第一副托槽是由黄金制作的，但黄金质地较软，咬合和结扎所产生的力量易使其变形。尽管如此，Angle仍使用了黄金托槽，因为它可以通过热处理来达到满意的硬度，而且抗腐蚀能力很强。当时托槽槽沟的尺寸是0.022英寸×0.028英寸（1英寸=2.54cm）。

方丝弓矫治器可以使牙齿进行各个方向的移动⁽⁹⁾，尤其是当加入第三序列弯曲后，则不仅是牙冠，牙根的移动也成为可能。Angle建议临床医生将第二序列弯曲与第一序列弯曲合并置入弓丝以增强对后牙支抗的控制，同时也可缩短有效疗程。但这种矫治器对于旋转移动尚有一定的困难，于是Angle又通过在带环上于托槽近远中处焊接附件来辅助旋转（图1-4）。方丝弓矫治器在Angle最初设计时是针对不拔牙矫治病例的，因此也不涉及关闭拔牙间隙的问题。这种矫治器满足了那个时期的正畸需求。



图1-4 带环上位于托槽的近（远）中焊有小钩以帮助矫正扭转

1929年2月，在Arizona，Angle的门徒之一Charles H Tweed成为第一位正畸专科医生。Angle则于第二年的8月11日在美国加州的Santa Monica逝世。

我已经把我的工作尽可能圆满地完成了。
Edward Hartley Angle

Tweed：方丝弓矫治器

虽然Angle是方丝弓矫治器的发明者，但许多验

证这项技术以及传播其基本原理的责任却落在了他的弟子兼好友Charles H Tweed的身上。在同Angle一起工作了几个月之后，Tweed于1928年在美国亚利桑那州的Tucson创办了第一所以应用方丝弓矫治器为主的治疗中心。



Charles H Tweed

1932年，Tweed发表了他的第一篇关于Angle理论的文章“Reports of cases treated with the Edgewise arch mechanism”。此时的Tweed仍以Angle的“不拔牙”理念为指导，但他发现一些经他同事治疗后的病例有复发的趋势，于是，他逐渐开始接受拔牙矫治也是正畸的途径之一。1936年，Tweed离开了Angle正畸学会并于不久后出版了他的第一篇关于牙列减数的著作。结果，Tweed又开始被Angle的信徒们看做是原始方丝弓矫治理念的叛逆者。

即使是在那个年代，人们对正畸也有很高的需求，以至于患者往往要等上几个月才能开始治疗。尽管当时从治疗本身而言还十分落后，但也曾以正畸的“黄金时代”而著称。患者长时间躺在治疗椅上备感不适地等待医生进行一个个弓丝曲的弯制在当时是普遍的现象。除此之外，又硬又粗的弓丝对牙齿施加的过重矫治力往往会持续作用几周的时间。后来，不锈钢逐渐取代了黄金用于制作托槽和带环。1952年，Brainerd F Swain⁽¹⁰⁾开发了双翼托槽（twin bracket）（图1-5），并迅速被结合应用于方丝弓矫治器中。另外，对于不同的牙齿类型也开始有了不同尺寸的托槽。

Tweed对方丝弓矫治器的贡献已经超越了仅仅对它进行验证，而是在其基础上发展出了以诊断为重点的一整套治疗理念，也正因如此，带动了头影测量的

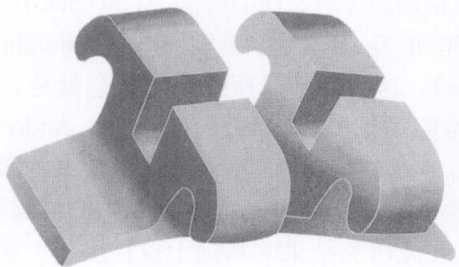


图 1-5 Brainerd F Swain 开发的双翼托槽，之后被方丝弓矫治器采用

普及。Tweed 的治疗理念涉及了面部美学，他还提出了应将牙齿直立于基骨的概念，并强调对于下切牙尤为重要。此外，除了使拔牙成为可以接受的正畸治疗方法外，他还推出了“支抗是治疗的重要环节”这一观点。Tweed 所倡导的许多思想都成为了正畸学中的基本行为准则。Tweed 治疗理念的形成不但使得方丝弓矫治器未被埋没，还指引临床医生走向了更为成功的正畸治疗。

1955 年，作为 Tweed 最优秀的学生之一，Levern Merrifield 加入了他的团队并提出了一些技术上的建议，这些都成为 Tweed 教程的一部分。自此，有助于获得更精确诊断的一些概念，诸如牙齿大小差异以及面下 1/3 分析等随之产生。Merrifield 改进了方丝弓矫治器，使其更容易理解和运用。



Levern Merrifield

Tweed-Merrifield: 方丝弓矫治器

Merrifield 应用 Tweed 的理念开发出了能简化应用

方丝弓矫治器的力系统⁽¹¹⁾。正确使用个体化弓丝是方丝弓矫治器治疗成功的关键。Tweed 在他的疗程中要用到 12 组弓丝，Merrifield 则将数量减少到了 5 组。总体上说，Tweed-Merrifield 方丝弓矫治理论的基础包含了 5 个方面的概念，依次为：

1. 顺序地安置矫治器，为患者提高舒适感并缩短就诊时间。

2. 治疗的第 1 个月，使用个体化弓丝建立足够的托槽间距，并以此来加大弓丝弹性。

3. 通过移动单个牙或一组牙来达到快速移动牙齿的目的。

4. 首先建立下颌的支抗，可通过一次倾斜两颗牙齿来进行快速支抗预备直至所有牙齿都到达预期的位置。使用高位口外牵引来支持Ⅲ类颌间牵引（即所谓方向性力系统，借此来提供向上向前的合力矢量使牙齿直立于基骨上）。

5. 通过垂直向关系的有效控制来获得更美观的面型。

Begg: Begg 技术

Paul Raymond Begg, 1898 年生于澳大利亚的 Coolgardie。1924 年，他搬迁至美国加州的 Pasadena，在那里师从 Angle 两年。在 1925 年返回澳大利亚之前，他在 Angel 的指导下用车床制作出了第一个方丝弓托槽，因此，他也曾是验证这一新矫治器的首批临床医生之一。1926 年，Begg 在 *Australian Journal of Dentistry* 上发表了她的第一篇题为“Normal occlusion and malocclusion”的文章，这也标志着他开始了漫长的正畸生涯。



Paul R Begg

Begg 重新思考了 Angle 在诊断上所持的观点并于 1928 年提出了拔牙矫治的理念。1930 年, Begg 开始在治疗中使用圆丝, 之后, 在 1933 年, 他推出了 Begg 技术, 该技术以 Angle 的带状弓矫治器为基础, 但将槽沟的开口指向了龈方。20 世纪 40 年代初, Begg 与一位叫 Arthur Wilcock 的冶金专家合作, 设计出了一系列具有特殊硬度和弹性的圆形不锈钢弓丝, 这一成果也使得他的技术有了进一步发展的可能。在 Begg 技术中, 之前的带状弓矫治器托槽被旋转 180° 后使用 (图 1-6), 矫治弓丝放入托槽后是靠栓钉固位, 这样就使得牙齿可以在弓丝上毫无阻碍地进行各个方向的移动⁽¹²⁾。

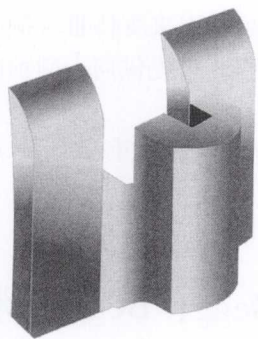


图 1-6 带有垂直槽沟的 Begg 托槽

Begg 技术从根本上说是为拔牙病例开发的, 而且只使用圆丝进行治疗。这些丝都具有足够的硬度来抵抗咀嚼力所致的变形, 但同时又有相当的弹性可以加入弯曲而不折断。这种特性使得其产生的矫治力能在很少损失的情况下长时间生效, 从而也就减少了需要加力的频率。

这项技术的一个主要特性还在于差动力的概念, 由于差动力, 牙齿的移动可以有计划地在控制后牙支抗的基础上实现, 从而避免了口外装置的使用。以前牙内收为例, 65g 左右的轻力就可以内收前牙, 而这样的力值是不会导致后牙支抗丢失的⁽¹³⁾, 可是一旦将力量加大, 则不仅会引起后牙支抗的丧失, 还会使得前牙的远中移动停止。

Begg 去世于 1983 年 1 月 18 日, 他将一生的大部分时间都贡献给了正畸事业。

Andrews: 直丝弓技术

方丝弓矫治器需要在矩形弓丝上联合弯制分别位于三个平面上的序列弯曲来获得理想的咬合关系。

为了试图减少弓丝曲的弯制, Lawrence F Andrews 于 1970 年开发了直丝弓矫治器 (Straight-Wire™ Appliance)。这种矫治器所隐含的概念就是: 可以让托槽来按照预期的方向移动牙齿⁽¹⁴⁾。Andrews 的理念是源自他对 120 例自然正常殆测量结果的研究, 这项研究的目的是确定牙弓中每颗牙齿的位置和大小。Andrews 在此研究结果的基础上设计出了一套预置有轴倾度、冠倾斜度以及冠突度的托槽系统。由于用这种矫治器进行的正畸治疗是以自然正常殆所共同呈现出的咬合形态为基础的, 所以, 除了在精细调整和某些偏离正常的情况下需要加入一些弓丝曲外, 治疗全程几乎都无须进行弓丝弯制⁽¹⁵⁾。



Lawrence F Andrews

尽管直丝弓矫治器可以算得上是又一种技术革新, 但方丝弓技术的重力概念仍然占有其矫治力学的一部分。在直丝弓矫治器应用的早期阶段, 时常遇到许多生物力学问题, 究其原因可能就是矫治力过大或前牙托槽中预制的冠轴倾度过大。在一些病例中, 覆盖加深、前牙唇倾以及侧方开殆等这些被认为是“过山车效应”的现象则时有发生。

在推出直丝弓矫治器之前, Andrews 就注意到了这种“车轮效应”, 即加入转矩后会丢失轴倾度。于是, 他又在前牙托槽中追加了额外的轴倾度 (图 1-7)。Andrews 还认为, 牙齿的临床冠中心应该是易于被医生辨识的, 因此, 临床冠中心就成为定位托槽的标志点。

直丝弓矫治器在开发的最初是针对不拔牙病例的, 但后来也开始用于一些需要进行旋转控制和增大轴倾度的拔牙病例。为了进一步推进这种矫治器的发展, Andrews 为拔牙病例开发了一系列合并有轴倾度、

转矩角和第一序列弯曲这三个概念的直丝弓托槽。他还以ANB角为参照设计了三种具有不同转矩规格的切牙托槽。经过这样的改进, Andrews直丝弓矫治器就拥有了多种可以选择的托槽。

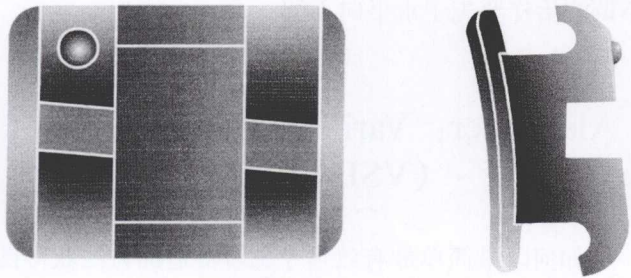


图 1-7 直丝弓托槽: 基底带有转矩度的方托槽

对120个正常殆的测量为这一新矫治器的形成奠定了基础, 同样, Andrews还观察到了这些正常殆模型所一致拥有并反复出现的6个特性。如同直丝弓矫治器出现所具有的重大意义一样, Andrews将这些特性归类并于1972年发表了一篇题为《正常殆六要素(Six keys to normal occlusion)》的文章。所谓六要素是⁽¹⁶⁾:

1. 牙弓间关系。
2. 冠轴倾度。
3. 冠倾斜度。
4. 无旋转。
5. 紧密接触无间隙。
6. Spee曲线。

以上这些特性非常重要, 临床医生在进行治疗时须谨记于心。

Roth: 直丝弓技术

直丝弓矫治器出现后得到了广泛接受, Ronald H Roth则是在该矫治器发展进程中起到推动作用的正畸医生之一。基于最初使用直丝弓矫治器的经验, Roth证实了该矫治器具有许多优点, 有助于建立良好的功能殆并呈现满意的治疗结果。但是, 他在日常应用中也碰到了一些问题, 为此, 在1975年, Roth对最初的托槽规格进行了修改。在第一代预成矫治器中, Andrews推荐的是大范围的托槽规格, Roth则试图来避免因托槽类型多目录复杂而给临床应用带来的困难, 他建议使用只包括极少量不同数据托槽的单一矫治器系统, 按照Roth的说法, 该系统还可同时满足

拔牙和非拔牙病例的治疗。就这样, Roth对直丝弓矫治器的原始托槽规格进行了一番大改动, 并造就了“第二代”预成矫治器。临床医生们都以极大地热情接受了Roth的托槽系统, 因为他们也曾在治疗中遇到过类似的难题, 有些人甚至被Andrews的多样化托槽所困惑⁽¹⁷⁾。



Ronald H Roth

另外, 当进行矫治结果分析时, Roth认为将模型精确地转移至殆架才能鉴别出功能异常, 这种异常甚至存在于一些看起来治疗成功的病例中。他以此向大家说明有些偏差仅仅靠模型观察是不明显的, 但却可以通过临床检查或将模型装入殆架进行检测。因此, Roth的方法是在使用殆架的基础上明确诊断并为重新定位咬合制作殆板。这种方法有助于建立正确的关节位置。正如Andrews所提倡的那样, Roth也使用临床冠中心点来定位托槽。他使用了弓形更宽的弓丝来增加尖牙的冠倾斜度以获得下颌在侧方运动时更好的功能殆。

Ricketts: 生物渐进技术

1976年, Robert Murray Ricketts对方丝弓技术提出了一项改进, 使其变得更具灵活性和多用性, 这就是生物渐进技术(Bioprogessive™ Technique)⁽¹⁸⁾。Ricketts的变革是基于他对正常殆颅骨所做的研究以及多年临床经验的总结。生物渐进技术中的“生物(Bio-)”一词是用以强调该技术与生物学的紧密关系, 它包括的是一个全方位的治疗理念而不仅仅是一些力学和技术性步骤的顺序排列。这项技术将生长、发育、功能等生物学概念纳入治疗中并以此来促进生理功能

的正常化及改善美观。“渐进 (Progressive)”一词则是用以表示治疗的先后次序。



Robert M Ricketts

在标准化的生物渐进技术中，转矩和轴倾度被同时预制在一些托槽和颊面管中，目的是不必通过弓丝弯制就可以使牙齿置于恰当的位置上。当Ricketts提出他的托槽数据时，对于22°的上中切牙转矩，他的解释是这个度数虽然看似大了些，但其实只有当整个治疗过程都使用矩形弓丝时转矩度数才会充分表达出来。Ricketts建议对Ⅱ类2分类错殆或上下切牙角小于等于125°的患者进行过矫正。对于上颌侧切牙，他的最初建议为转矩17°、轴倾5°，后来，基于进一步的体验，他将度数调整为转矩14°、轴倾8°。

对于下颌后牙段，Ricketts建议进行渐进式的转矩控制直至第一前磨牙与殆平面呈垂直的关系且第二前磨牙牙冠处于更偏向舌侧的位置。他的研究表明下颌第一磨牙的转矩度应在22°~25°之间，他建议用22°。对于第二磨牙，他认为转矩应为0°。Ricketts还认为当使用生物渐进技术时，为了获得足够的支抗，对下颌磨牙牙根的转矩控制是非常重要的。

到了20世纪80年代末，Ricketts和Gugino又对生物渐进技术进行了改进并开发出了三种托槽系列，分别适用于短面型、中面型和长面型的错殆患者，因为这三类人群都有着代表各自特点的牙弓形态。新改良的这三种托槽分别叫做前突型 (proversion)、普通型 (neutroversion) 和后缩型 (retroversion) 托槽。

前突型托槽主要适用于覆殆深的Ⅱ类2分类错殆以及一些Ⅱ类1分类错殆病例。普通型托槽适用于存在轻度前牙开殆或深覆殆的Ⅰ类错殆病例。后缩型托槽适用于需要直立下切牙的病例，也可用于需要进行颌间牵引的Ⅱ类1分类错殆病例。

如今，被大家普遍认为是来自于生物渐进技术的装置就是多用途弓⁽¹⁹⁾，弓丝由0.016英寸×0.016英寸的蓝色Elgiloy丝弯制而成且自治疗一开始就能应用。这种装置能提供轻而持续的矫治力和转矩控制从而允许牙殆进行内部的调整。该技术强调对于垂直向不调的治疗要先于水平向不调。

Alexander: Vari Simplex Discipline (VSD) 技术

如何以最简单最有效且令患者舒适的方法获得良好的矫治成果，为了实现这一目标，Wick Alexander在1978年提出了一种名为“Vari Simplex Discipline”的新矫治观。其中“Vari”是指多种托槽类型的使用，“Simplex”则与“Keep it simple, Sir!”原理相关联。



Wick R G Alexander

在Vari Simplex技术中，很少用及焊有牵引钩和带曲的弓丝，因为这些装置除了制作耗时外还会助长食物堆积并损及牙龈健康，一旦治疗需要牵引钩，则将其加在托槽上⁽²⁰⁾。该技术也主张竖直下颌第一磨牙及下切牙，这曾是Tweed理念的一部分。为了在减少弓丝弯制的同时提高治疗效果，Alexander在他的下颌第一磨牙颊面管中加入了一个6°的后倾，为了使下切牙更加直立并使牙根排列于基骨的中央，他还在下切牙托槽中加了一5°的转矩以防止唇倾。根据各个牙齿的不同需求，该技术中合并使用了双翼和单翼托槽，但都是0.018英寸槽沟系统。Alexander认为牙齿的形态、大小、近远中径和唇颊面弧度等特征均会影响到托槽间距并对排齐和整平造成干扰。此外，患

者对舒适度的需求也是选择托槽时要考虑的因素。其中的双翼托槽可用于冠大而平的牙齿，如上中切牙。而后牙则适合用单翼托槽。Alexander的这种托槽设计使得托槽间距加大，这样就允许在矫治一开始便使用多股麻花方丝。矫治全程只需要很少的弓丝，且由于在治疗的早期就可放入0.017英寸×0.025英寸的弹性矩形弓丝，因此整个治疗期间便都能获得充分的转矩控制。

就这样，以美学为主要目标，Alexander确信一个满意的正畸治疗结果应立足于一个美观宜人的外貌，而后者又与治疗的稳定性和咬合的平衡相关联。

McLaughlin、Bennett 和 Trevisi: MBT™ 多用性矫治器系统

为了克服原始直丝弓矫治器的不足，McLaughlin、Bennett 和 Trevisi 3人经过共同努力设计出了一种新的托槽系统⁽²¹⁾。他们回顾了Andrews的最初发现并对来自日本的研究结果加以分析^(22, 23)，在此基础上结合多年的临床经验设计了MBT™矫治器系统，并于1997年正式提出。这个第三代的预成托槽系统保留了所有原始设计的精华，但同时又在技术参数上做了大幅度的改进以帮助解决临床问题。

MBT™矫治器⁽²¹⁾的设计思想是试图以滑动机制

进行工作，所运用的矫治力为持续轻力。托槽由原来的长方形变成了菱形（图1-8），这一改动不仅减小了托槽的体积，而且在粘接时仅通过协调位于两个平面的参照线即可定位，也使托槽的粘接更精确。这种改良的托槽系统是多功能的，也就是说，在绝大多数临床情况下都能适用，既免去了弓丝弯制，又简化了可供选择的托槽清单。

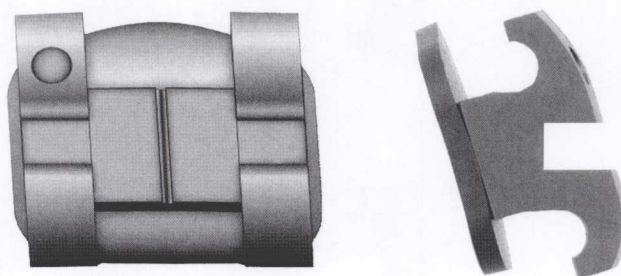


图1-8 MBT™托槽：基底带有转矩度的菱形托槽

Andrews和Roth托槽的一大缺点就是在前牙加入了过多的轴倾度，因为这样会造成前牙支抗的丢失，并使前牙覆殆在排齐整平阶段有加深的趋势。所以，在一些病例中常常会看到尖牙的牙根过于靠近第一前磨牙牙根的情况。在MBT™矫治器系统中，前牙托槽中的轴倾度则是来自于Andrews正常殆的研究数据（图1-9），并未加入额外的度数，因此，也就减小了深覆殆倾向且增强了支抗控制，同时，也降低了对患者合作程度的要求。



图1-9 MBT™矫治器：托槽内的轴倾度