

现代实用口腔医学著译丛书

Temporary Anchorage Devices In Orthodontics

正畸治疗中的 临时支抗装置

[美] 罗维尔·南达
Ravindra Nanda

[美] 弗拉维奥·安德烈斯·乌里韦 著
Flavio Andres Uribe

李 锐 等译



清华大学出版社



现代实用口腔医学著译丛书

Temporary Anchorage Devices In Orthodontics

正畸治疗中的 临时支抗装置

[美] 罗维尔·南达
Ravindra Nanda

[美] 弗拉维奥·安德烈斯·乌里韦 著
Flavio Andres Uribe

李 锐 等译



清华大学出版社

北 京

ELSEVIER

Elsevier (Singapore) Pte Ltd.

3 Killiney Road, #08-01 Winsland House I, Singapore 239519, Tel: (65) 6349-0200, Fax: (65) 6733-1817

Temporary Anchorage Devices in Orthodontics, 1/E

Copyright © 2009 by Mosby, Inc., an affiliate of Elsevier Inc.

ISBN-13: 9780323048071

This translation of Temporary Anchorage Devices in Orthodontics, 1/E by Ravindra Nanda was undertaken by Tsinghua University Press and is published by arrangement with Elsevier (Singapore) Pte Ltd.

Temporary Anchorage Devices in Orthodontics, 1/E by Ravindra Nanda 由清华大学出版社进行翻译, 并根据清华大学出版社与爱思唯尔(新加坡)私人有限公司的协议约定出版。

正畸治疗中的临时支抗装置(第1版)(李锐等译)

ISBN: 9787302428053

Copyright © 2016 by Elsevier (Singapore) Pte Ltd.

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, recording, or any information storage and retrieval system, without permission in writing from Elsevier (Singapore) Pte Ltd. Details on how to seek permission, further information about Elsevier's permissions policies and arrangements with organizations such as the Copyright Clearance Center and the Copyright Licensing Agency, can be found at the website: www.elsevier.com/permissions.

This book and the individual contributions contained in it are protected under copyright by Elsevier (Singapore) Pte Ltd.

Notice

This publication has been carefully reviewed and checked to ensure that the content is as accurate and current as possible at time of publication. We would recommend, however, that the reader verify any procedures, treatments, drug dosages or legal content described in this book. Neither the author, the contributors, nor the publisher assume any liability for injury and/or damage to persons or property arising from any error in or omission from this publication.

Printed in China by Tsinghua University Press under special arrangement with Elsevier (Singapore) Pte Ltd. This edition is authorized for sale in the People's Republic of China only, excluding Hong Kong SAR, Macau SAR and Taiwan. Unauthorized export of this edition is a violation of the contract.

北京市版权局著作权登记号 图字: 01-2013-9188

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签, 无标签者不得销售。

版权所有, 侵权必究。侵权举报电话: 010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

正畸治疗中的临时支抗装置/(美)南达(Nanda, R.), (美)乌里韦(Uribe, F. A.)著; 李锐等译.

—北京: 清华大学出版社, 2016

(现代实用口腔医学著译丛书)

书名原文: Temporary Anchorage Devices in Orthodontics

ISBN 978-7-302-42805-3

I. ①正… II. ①南… ②乌… ③李… III. ①口腔正畸学 IV. ①R783.5

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第028632号

责任编辑: 李君 王华

封面设计: 戴国印

责任校对: 赵丽敏

责任印制: 宋林

出版发行: 清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址: 北京清华大学学研大厦A座 邮 编: 100084

社总机: 010-62770175

邮 购: 010-62786544

投稿与读者服务: 010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈: 010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印装者: 北京亿浓世纪彩色印刷有限公司

经 销: 全国新华书店

开 本: 185mm×260mm

印 张: 27.25

字 数: 597千字

版 次: 2016年6月第1版

印 次: 2016年6月第1次印刷

定 价: 198.00元

产品编号: 045731-01

译者名单

(按姓氏拼音排序)

蔡 川 常 平 霍 娜 李 蓓
李 锐 李岩峰 鲁莉英 温 丽
徐 娟 徐璐璐 张冬梅

原著者名单

Ahu Acar, DDS, PhD

Associate Professor
Department of Orthodontics
Faculty of Dentistry
Marmara University
Istanbul, Turkey

George Anka, DDS, MS

Associate Professor
Department of Orthodontics
Nihon University Dental College
Tokyo, Japan
Head Orthodontist
Sekido Orthodontic Office
Tama-shi, Tokyo, Japan

Peter R. Diedrich, Prof Dr Dr

Department of Orthodontics
University of Aachen
Aachen, Germany

Nejat Erverdi, DDS, PhD

Professor
Department of Orthodontics
Faculty of Dentistry
Marmara University
Istanbul, Turkey

Ulrike B. Fritz, Prof Dr

Department of Orthodontics
University of Aachen
Aachen, Germany

Peter Göellner, Dr med dent

Department of Orthodontics
University of Berne
Berne, Switzerland
Private Orthodontic Practice
Berne, Switzerland

Britta A. Jung, Dr med dent

Department of Orthodontics
Johannes Gutenberg-University Mainz
Mainz, Germany

Ryuzo Kanomi, DDS, PhD

Private Practice, Orthodontics
Himeji, Japan

Hiroshi Kawamura, DDS, DDS

Professor and Chair
Department of Maxillofacial Surgery
Tohoku University

Sendai, Miyagi, Japan

Martin Kunkel, Prof Dr med, Dr med dent

Senior Consultant
Department of Oral and Maxillofacial Surgery
Johannes Gutenberg-University Mainz
Mainz, Germany

Morten Godtfredsen Laursen, DDS

Clinical Assistant Professor
Department of Orthodontics
University of Aarhus
Aarhus, Denmark
Certified Specialist in Orthodontics
Private and Community Orthodontic Practice
Aarhus, Denmark

Kee-Joon Lee, DDS, PhD

Assistant Professor
Department of Orthodontics
College of Dentistry
Yonsei University
Seoul, Korea

James Cheng-Yi Lin, DDS

Clinical Assistant Professor
Department of Orthodontics and Pediatric Dentistry
School of Dentistry
National Defense Medical University
Taipei, Taiwan
Attending Orthodontist
Department of Orthodontics and Craniofacial Dentistry
Chang Gung Memorial Hospital
Taipei, Taiwan
Dr. James Lin and Associates' Orthodontic and Implant
Center (private practice)
Taipei, Taiwan

Eric Jein-Wein Liou, DDS, MS

Associate Professor
Department of Orthodontics
Graduate School of Craniofacial Medicine
Chang Gung University
Taoyung, Taiwan
Associate Professor and Director
Department of Orthodontics and Craniofacial Dentistry
Chang Gung Memorial Hospital
Taipei, Taiwan

Birte Melsen, Dr Odont, DDS

Professor
Department of Orthodontics

University of Aarhus
School of Dentistry
Aarhus, Denmark

Kuniaki Miyajima, DDS, MS, PhD

Adjunct Professor
Department of Orthodontics
St. Louis University Center for Advanced Dental
Education
St. Louis, Missouri

Hiroshi Nagasaka, DDS, DDS

Clinical Professor
Department of Maxillofacial Surgery
Tohoku University
Sendai, Miyagi, Japan
Director
Department of Oral Surgery
Miyagi Children's Hospital
Sendai, Miyagi, Japan

Ravindra Nanda, BDS, MDS, PhD

UConn Orthodontic Alumni Endowed Chair
Professor and Head
Department of Craniofacial Sciences
Chair, Division of Orthodontics
School of Dental Medicine
University of Connecticut Health Center
Farmington, Connecticut

Makoto Nishimura, DDS, DDS

Part-Time Lecturer
Division of Oral Dysfunction Science
Department of Oral Health and Development Sciences
Graduate School of Dentistry
Tohoku University
Sendai, Japan
Orthodontic Faculty
SAS Orthodontic Centre
Ichiban-cho Dental Office
Sendai, Miyagi, Japan

Hyo-Sang Park, DDS, MS, PhD

Associate Professor
Department of Orthodontics
Kyungpook National University
School of Dentistry
Daegu, Korea
Clinical Director in the Student Clinic
Department of Orthodontics
Kyungpook University Hospital
Daegu, Korea

Young-Chel Park, DDS, PhD

Professor and Dean
Department of Orthodontics
College of Dentistry
Yonsei University
Seoul, Korea

A. Korrodi Ritto, DDS, PhD

Private Practice
Leiria, Portugal

Jeffery A. Roberts, DDS, MSD

Private Practice
Roberts Orthodontics
Indianapolis, Indiana

W. Eugene Roberts, DDS, PhD, DHC(Med)

Jarabak Professor and Head
Section of Orthodontics
Indiana University School of Dentistry
Indianapolis, Indiana
Associate Professor
Department of Oral and Maxillofacial Implantology
University of Lille II
Faculty of Medicine
Lille, France

Junji Sugawara, DDS, DDS

Visiting Clinical Professor
Division of Orthodontics
Department of Craniofacial Science
School of Dental Medicine
University of Connecticut
Farmington, Connecticut
Director
SAS Orthodontic Centre
Ichiban-cho Dental Office
Sendai, Miyagi, Japan

Flavio Andres Uribe, DDS

Assistant Professor
Division of Orthodontics
Department of Craniofacial Sciences
School of Dental Medicine
University of Connecticut Health Center
Farmington, Connecticut

Serdar Üsümez, DDS, PhD

Associate Professor and Chair
Department of Orthodontics
Gaziantep University
Faculty of Dentistry
Gaziantep, Turkey

Sunil Wadhwa, DDS

Assistant Professor
Department of Craniofacial Sciences
University of Connecticut
School of Dental Medicine
Farmington, Connecticut

Heiner Wehrbein, Prof Dr med, Dr med dent

Professor and Head
Department of Orthodontics
Johannes Gutenberg-University Mainz
Mainz, Germany

前言

患者的依从性、支抗的保持和缺乏支抗单元这些问题经常困扰着正畸医师，而这主要是因为缺乏有效的支抗装置。头帽口外弓，这一用于控制支抗同时需要患者配合的装置在正畸治疗中的应用已经有至少百年的历史。尽管已经应用了很长时间，但它所产生的效果只能用一般来形容。最近几年，随着临时支抗装置的引入，整个患者依从性、支抗保护、复杂错殆畸形简化治疗的前景发生了颠覆性变革。然而，就像伴随着每次变革所发生的那样，由于缺少以其相关的稳定性、临床应用和长期预后的证据为基础的前瞻性研究结果，临时支抗装置的学习曲线也相应被加深。

由于这一技术还很年轻而且治疗结果只是短期的，没有人敢声称自己是临时支抗装置应用的专家。出于这个原因，我邀请了一些致力于开拓这一技术的临床医师参与编写这本书。他们帮助我编写了一本能简洁明了地描述临时支抗装置在不同错殆畸形患者中应用的书。编写这本书的目的不是为了详尽地描述每个被报道的临时支抗装置的应用。相反，是对已被证明是成功的，并对有可能在正畸临床应用中成为主流的方法进行详细描述。该书针对学者和临床医师，因为同样的重要性已经被赋予了理论和实际问题。每章的介绍都很详细，并附有大量的插图和引用。

组成

第1部分，生物学视角。强调了骨内迷你螺钉的应用和临时支抗装置的生物学反应。第1章回顾了与种植发展相关的骨生理、手术、愈合和骨结合等概念的历史观点。帮助临床医师从科学的角度有效利用迷你螺钉。第2章着眼于骨生物学，以及预示着正畸临时支抗装置愈合后稳定的因素机械保持和骨结合。

第2部分，诊断和治疗计划。注意这些需要骨支抗的正畸病例。第3章介绍了理想的微螺钉植入位置和用三维有限元分析如何施加正畸力。第4章介绍了由本章作者所设计的与众不同的K-1系统。第5章详尽介绍了应用骨支抗时应考虑的因素，包括应用骨支抗的指征和可能面临的失败以及副作用。

第3部分，生物力学注意事项。讨论了骨支抗帮助下的牙齿移动的健康生物力学准则的应用。第6章强调微螺钉驱动装置的基本生物学准则，同时介绍了这些准则在实际中的应用。第7章介绍了一些临床病例，在这些病例中，骨支抗相对于传统的正畸治疗装置可能更有优势。

第4部分，支抗系统及临床应用，阐述了不同种类的支抗系统以及这些系统的“临床应用”，强调了实际过程中的应用以及如何避免常见的问题及缺陷。第8章介绍了支抗装置、机制和正殆-正畸治疗中Ⅰ类、Ⅱ类牙槽前突，Ⅲ类牙槽前突，前牙开殆以及Ⅱ类下颌后缩的治疗过程。第9章详细介绍了如何利用临时支抗装置控制咬合平面并着重介绍了咬合平面的空间移动、力量施加及支抗装置。第10章介绍了缺牙，利用临时支抗装置进行牙齿移动以及先天性缺牙的治疗局限。第11章介绍了几种不同的骨内支抗，包括迷你种植体、可吸收螺帽、托槽型微种植体和无创微型接骨板。第12章介绍了微螺钉种植体。第13章介绍了钛微螺钉种植体的优势及其不足、螺纹设计、种植体植入过程、标准植入位置、并发症以及失败率等问题。第14章对传统口腔种植体与临时支抗装置在正畸支抗方面的作用进行了比较。

第5部分，骨支抗，从骨支抗的不同方面进行了总结。第15章介绍了正畸微型骨板及螺钉的特点，骨支抗系统的治疗指征、治疗时机、定位、骨支抗系统的机械力学机制、植入过程的手术操作以及最后的移除。第16章介绍了不同种类正畸种植体在纠正错殆畸形中的临床应用，并与传统的治疗方法进行了比较，最后阐明了种植体支抗方案的优势。第17章从解剖学角度对种植体植入部位的考虑、牙槽骨高度的影像学评估、植入部位外科导板的准备、手术方法对种植体植入方法的评估以及腭侧种植体所用到的正畸机械力学机制等方面进行了阐述。第18章介绍了常用的骨种植支抗装置并对它们的临床应用和潜在优势进行了讨论。重点介绍了腭侧种植体在正畸治疗中的应用。

致 谢

衷心感谢那些帮助过我的人。没有他们的通力协作，这项工作不可能完成。他们是革新者，是科学家和真正意义上的超级医师，他们在错骀畸形的矫正方面开拓了新的道路，我希望他们能认可这一成果并原谅我的不断催稿。

特别感谢 Flavio Uribe，自始至终都给予了我极大的帮助。我很幸运能有这样的同事——他不仅是个有思想的医师，也是位多产的作家。也要特别感谢 Sunil Wadhwa 的意

见和建议，我们把这些也一并写入了书中。

感谢 Gaby Hricko，她在实习期间做的文献检索工作使我能够充分利用前人的成果。还要感谢 Madhur Upadhyay 在最后的文稿校正等方面给予的帮助。

正因为有了出版社的支持，此书才得以形成。衷心感谢资深编辑 John Dolan 能承担这一项目并在各个方面对我提供帮助。还有我的策划编辑 Courtney Sprehe，感谢他从一开始就积极促成本书的出版。

目 录

第 1 部分 生物学视角

- 第 1 章 骨内迷你螺钉：历史、血管与整合的观点 3
W. Eugene Roberts and Jeffery A. Roberts
- 第 2 章 正畸临时支抗装置的生物学反应 15
Sunil Wadhwa and Ravindra Nanda

第 2 部分 诊断和治疗计划

- 第 3 章 迷你种植体植入位置的影像学评估 27
Kuniaki Miyajima
- 第 4 章 正畸支抗用微型骨结合种植钉 51
Ryuzo Kanomi and W. Eugene Roberts
- 第 5 章 决定应用骨支抗的因素 76
Birte Melsen and Morten Godfredsen Laursen

第 3 部分 生物力学注意事项

- 第 6 章 迷你螺钉驱动的正畸生物力学原理 97
Young-Chel Park and Kee-Joon Lee
- 第 7 章 基于生物机械学的骨性支抗 150
Flavio Andres Uribe and Ravindra Nanda

第 4 部分 支抗系统及临床应用

- 第 8 章 针对正颌式正畸的治疗结果的矫治装置、机制和治疗方案 173
Eric Jein-Wein Liou and James Cheng-Yi Lin
- 第 9 章 临时种植支抗调整殆平面 205
George Anka

第10章 使用TADs处理缺失牙 231
George Anka

第11章 骨支抗：不同的处理方法 246
A. Korrodi Ritto

第12章 微种植体的临床应用 270
Hyo-Sang Park

第13章 正畸钛微螺钉的临床应用 298
Ulrike B. Fritz and Peter R. Diedrich

第14章 骨内种植体应用于正畸支抗及修复重建的治疗计划 306
Flavio Andres Uribe and Ravindra Nanda

第5部分 骨 支 抗

第15章 使用正畸微型钢板的骨支抗系统 329
Junji Sugawara, Makoto Nishimura, Hiroshi Nagasaka, and Hiroshi Kawamura

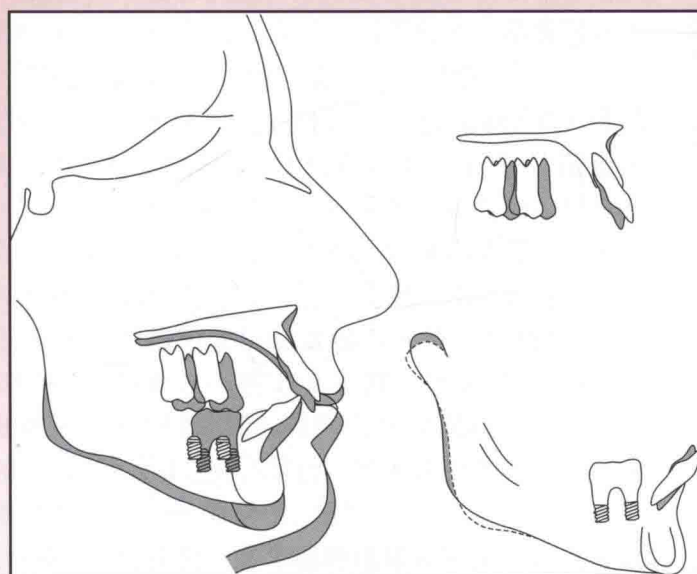
第16章 骨支抗：正畸学的新概念 355
Nejat Erverdi and Serdar Üşümez

第17章 腭部支抗 388
Nejat Erverdi and Ahu Acar

第18章 上颌种植支抗在正畸学中的应用 406
Heiner Wehrbein, Britta A. Jung, Martin Kunkel, and Peter Göellner

第1部分

生物学视角



第1章

骨内迷你螺钉：历史、血管与整合的观点

W. Eugene Roberts and Jeffery A. Roberts

临时支抗装置（temporary anchorage device, TAD）的迅猛发展使正畸医师面临着一个专业性的难题。虽然有大量的证据支持支抗有骨结合，但是目前在市场上流通的大部分迷你或微型螺钉系统并没有特意地做骨性结合（骨结合）设计，并且缺乏或根本没有基本的骨结合科学证据。鉴于它们优良的实用性，其临床应用已经取代了科学的理论基础。在没有足够（证据为基础）的研究情况下，临床医师只能依靠有限的基础科学研究。这些研究来源于其他类型的骨内种植体调查得出的基本数据。纵观历史，当前迷你螺钉的激增类似于牙种植体的发展初期。目前，区别各种迷你螺钉系统的唯一可靠途径是利用骨生物学骨结合和生物相容性的基本原理。“该技术的现状”是“临床医师们，要小心了！”

本章从历史角度回顾了与目前骨生理学、外科、愈合和整合概念相关的种植体的发展历程，目的是为了帮助临床医师形成科学的视角，从而有效利用迷你螺钉。骨的生理性原则对于选择装置以及如何从现实角度利用它来有效治疗特定的错殆畸形是非常重要的。没有一个单一的系统适合于所有临床应用。鉴于不同的错殆性质，宿主对于这种侵入性装置的反应及临床医师所偏爱的生物力学方法，每个患者所需

要的支抗都是独特的。

定义和设计

TAD 由一系列用于支持正畸治疗的种植体组成。按照目前的定义，所有的 TAD 都具有侵入性，并且是传统机械力学所不能有效解决（图 1-1A）的问题的最佳预备品。支抗的部件可以是与修复用种植体骨内基部所连接的具有生物相容性的金属丝。此外，非功能性的骨结合种植体可作为手术辅助快速扩弓（图 1-1B）的桥基。有效且具有最长临床应用历史的产品是最初为修复而设计的骨结合固定装置^[1-3]。

目前大多数迷你螺钉是钛（Ti）或钛合金的，并且具有并非特意为骨结合所设计的光滑的、机械加工的表面。根据定义，临时支抗装置是临时性装置，并不计划长期行使功能或美观作用。因此，大多数临时支抗装置都会在矫治结束后去除。然而，一些 TAD 可被软组织覆盖（“进入睡眠状态”）或因有持续修复功能而保留（图 1-1B）。目前，最常见的 TAD 包括迷你螺钉、微螺钉、微型植入物、腭植入物、改良骨板、磨牙后种植体和功能性修复种植体（图 1-2）。此外，TAD 可以是治疗结束后拆除的临时修复组件（例如，黄金冠上粘

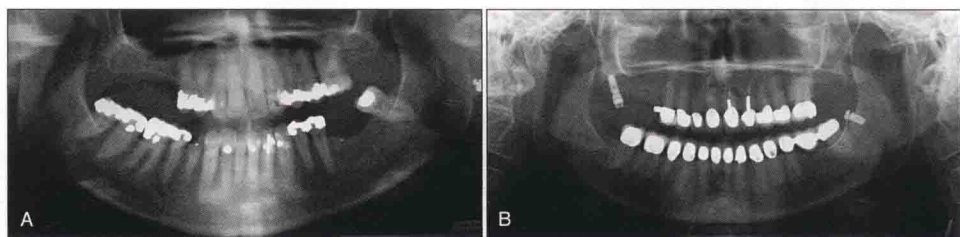


图 1-1

A. 重度，Ⅲ级，错殆畸形合并部分缺牙的 41 岁女子，胰岛素依赖型糖尿病合并终末期肾病；B. 左磨牙后植入体（TAD）是用于对齐和近中移动第三磨牙，作为固定修复体的基牙，它会被移除。因为患者的健康问题，正颌外科手术不可行。上颌牙弓的折中处理是进行排牙以扩开牙之间的间隙，并且近中移动左边段。在右上颌结节区域植入的本来是一个临时支抗装置（TAD），但它作为可摘局部义齿的后部基牙被保留下来

的托槽)。因此，TAD 的范围可以从非骨结合的迷你螺钉到种植体支持式义齿（implant-supported prosthesis, ISP）的临时正畸附件。

背景

在旧金山的太平洋大学骨科研究所，作者做了一系列的实验以研发正畸支抗装置^[1, 4-8]。1980—1988 年期间，将具有酸蚀刻表面、直径 2mm 的钛迷你螺钉用于兔子、狗和猴子测试。当装置放置于口外部位，如兔股骨和鼻甲骨时，非常具有可预测性的^[5, 7, 9, 10]，但将迷你螺钉用于狗和猴子的口腔内时，则较少成功（失败率：25%~50%。失败定义：支抗固位装置的移动或者脱落）。与目前的报告类似^[11-13]，迷你螺钉放置的位置受显著的解剖形态限制。此外，它对颊部、舌头和牙槽黏膜软组织的刺激是一个严重的问题。由于缺乏扭转阻力，生物力学的潜力打折扣，即刻负载时尤为如此。除非迷你螺钉种植体是骨结合，最可靠的力学是力穿过植入物，否则不适合处理大多数错殆畸形。用杠杆臂来改善力，可能会对种植体产生不利的力矩。

值得注意的是，20 多年前在作者的实

验室测试到的迷你螺钉的局限性与当前对这些装置的预测类似^[14-17]。因此，很显然，迷你螺钉的生物性能研究滞后于临床应用的快速发展。这个情况类似于 20 世纪 80 年代早期“骨结合”概念被完善引入口腔种植体的初期发展阶段。

从动物口腔内所得的数据不足以使伦理审查委员会（institutional review board, IRB）批准临床测试，在作者实验室研发的 2mm 酸蚀钛迷你螺钉从未被用于患者。鉴于在临床上没有发生任何严重并发症（如骨髓炎、肿瘤），标准 Branemark 种植（瑞典）固定修复装置被改良为正畸支抗。当以关闭间隙和牙弓整平为治疗目标时，这些比较大的植入体（3.75mm×7mm）不能被放置在牙槽嵴（图 1-2）。对于下颌支抗，磨牙后区被选为最佳位置。大多数应用中，间接支抗被认为是最有效的机制。在较小程度上，上颌骨的结节区域充当了支抗种植的骨性位置（图 1-2B）。种植体支抗的前瞻性临床试验表明，骨结合支抗是一种高度可靠的临床措施。

在过去 20 年中，制造 Ti 和 Ti 合金螺钉的机床及其方法已经显著提高。如图 1-1 所

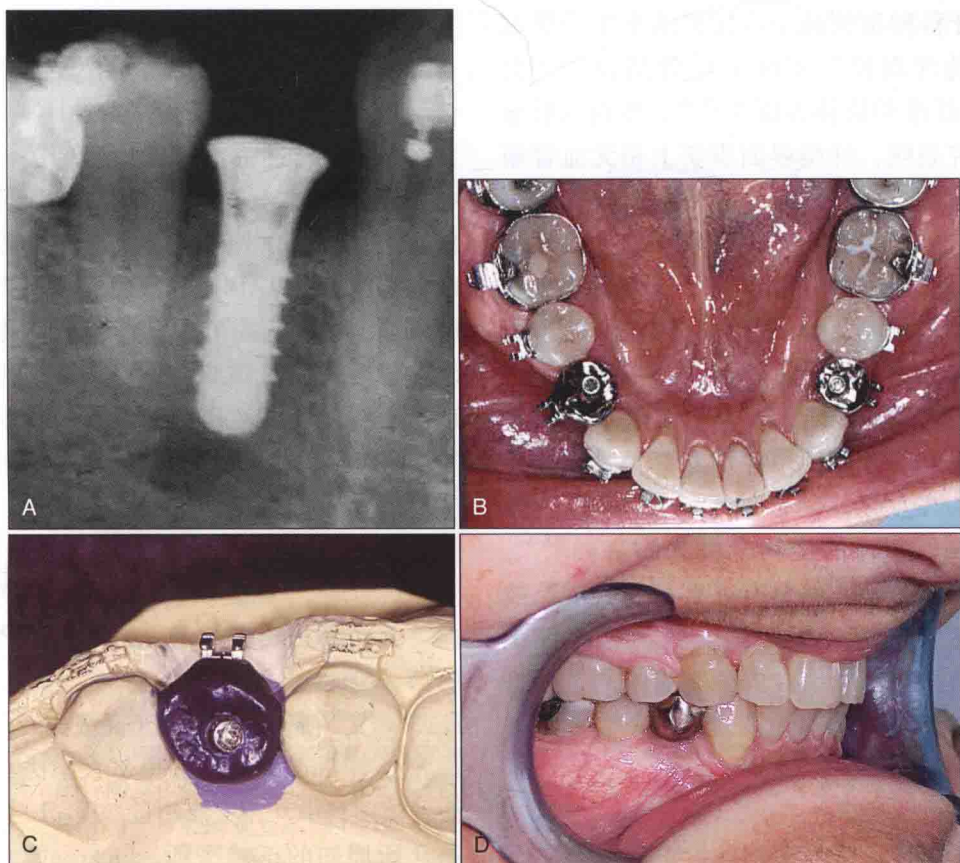


图1-2

安氏Ⅱ类1分类严重复发，错殆畸形的47岁的短面型的女性。35年前在拔除4个第一前磨牙后矫治了深覆殆错殆畸形。A. 治疗需要开展间隙用种植体取代下颌前磨牙；B. 在冠用黄金包埋铸造之前，正畸托槽即附着于其蜡型上；C. 附有托槽的冠用作临时支抗装置以整平和精整下颌牙弓；D. 处理后的黄金冠复原，托槽用金刚砂磨去。冠进行抛光，并保留为永久修复体

示为许多迷你螺钉系统的黏膜上端的功能性设计。目前，TAD的主要问题是利用目前大多数的装置无法实现常规骨结合。据我们所知，由Ryuzo Kanomi博士开发的骨结合K-1系统（参见第4章）是唯一的正畸用骨结合迷你螺钉^[9, 20]。随着迷你螺钉技术的成熟，其他的骨结合系统将有可能被研发出来。

前景（展望）

牙科种植体支抗已经从非整合螺钉

（1940年）^[7]发展为骨结合装置（1972年至今）。首次有记载的使用种植体正畸支抗的是一个由汤姆·霍顿博士和塔特姆希尔博士于1972年到1975年治疗的患者。霍顿博士用殆托和希尔特塔图姆博士——这位口腔种植领域的先驱所定制并安置的骨结合钛片种植体所制交叉弹性支抗纠正了颊向反殆（锁殆）。除了将第一颗骨结合种植体用做正畸支抗，塔图姆博士是上颌窦植骨操作流程和许多其他牙科种植体革新的开创者^[22-27]。

牙科种植领域原本拥护的半生理学术语“伪牙周膜”实际上是骨结合的“失败”(纤维种植体界面)^[28-30]。然而,后来的研究表明,纤维界面事实上是无血管瘢痕组织的。此外,具有“伪牙周膜”的可动种植体存在较高的失败率。钛片或钴铬合金(钴铬)片牙种植体可以行使多年功能。大多数涉及骨结合片状种植体的报道都是有利的,尽管它们被立即加载力量但仍可以实现骨结合^[31-33]。目前使用的大多数最可靠的牙科种植体装置都是骨结合系统的,并直接或间接地以 Brånemark 及他的同事们引入的生物学概念为基础^[18-34]。由于骨结合是一种具有高度可靠的成熟技术,这种进展过程可能会重演于迷你螺钉。迷你螺钉骨结合的生物技术的扩展将是 TAD 支抗的一个重要进展。

常见问题

强调临床医师遇到的常见问题有助于梳理迷你螺钉目前临床发展的现状。

迷你螺钉在骨生物学是一个新概念吗?

不,在骨生物学和骨手术上类似的装置已经应用很长时间了。迷你螺钉在骨科^[35]、整形外科^[36]、矫形外科^[37]和神经外科^[38]操作中很早就应用于连接骨板。迷你螺钉在正颌外科的主要用途是用于连接骨固定板,以稳定骨折和截骨段。有一个最早的关于正颌临床中使用的迷你螺钉支抗的报道采用的就是典型的用于连接骨板的螺钉^[39]。

形成骨结合是迷你螺钉支抗的重要目标吗?

是的,在过去的三十多年里,骨结合在医学和口腔科学中是一个经过验证的可获得最佳的可靠性和稳定性的科学理念。当治疗载荷小于 3N 时^[40],骨结合的迷你螺钉还可用作骨科支抗装置,目前为止,能获得常规骨结合的迷你种植体(迷你螺钉)

只有 Kanomi^[19, 20]的 K-1 系统。

非骨结合迷你螺钉是用户友好型骨结合装置发展过程中的重要环节?

是的,对迷你螺钉的广泛的关注都集中在正畸专业上具有重要性的“刚性骨”支抗上。美国以外的很多文献中并没有记载与临床使用 TAD 迷你螺钉相关的严重健康风险。这些证明 TAD 安全性的数据将为北美研究者在临床上进行未来研发提供理论支持。不断地研究和发展将提供更好的产品,以满足一个大的刚刚建立的市场。

牙种植体支抗

1984 年,罗伯茨等^[7]回顾了使用骨内装置作为正畸支抗的文献。种植体支抗的第一个临床报告是在 1969 年由 Leonard Linkow^[41-43]博士所报道的(高级作者作为资深教员与 Linkow 博士在里尔大学医学院颌面种植项目中互相交流超过 20 年)。虽然不是众所周知的正畸医师,Linkow 博士是口腔修复学相关牙种植体的许多方面的先驱者,活跃在该领域已经超过 50 年。Linkow 博士和他的正畸同事们最初使用的片状种植体的效果是有限的,因为他们并非骨结合。由种植体与骨组织界面的“伪牙周膜”(瘢痕组织)引起的移动性可能限制了用作正畸支抗的片状种植体的预期寿命。因此,可以说,Linkow 和他的同事“牙科种植学”的叶片状支抗的确是第一个正畸 TAD 支抗,并且具有长期行使咀嚼功能的潜力。重要的是,叶片状支持的修复体是第一个对恢复和保持颌间垂直距离(vertical dimension of occlusion, VDO)起重要作用的装置。为了纠正和保持后天部分缺牙咬合不良患者的 VDO,一个 TAD 必须承受咀嚼载荷,并至少在正畸治疗的活跃期(图 1-3)保持好 VDO。大多数目前的迷你螺钉和其他 TAD 都不具备恢复 VDO 的能力。

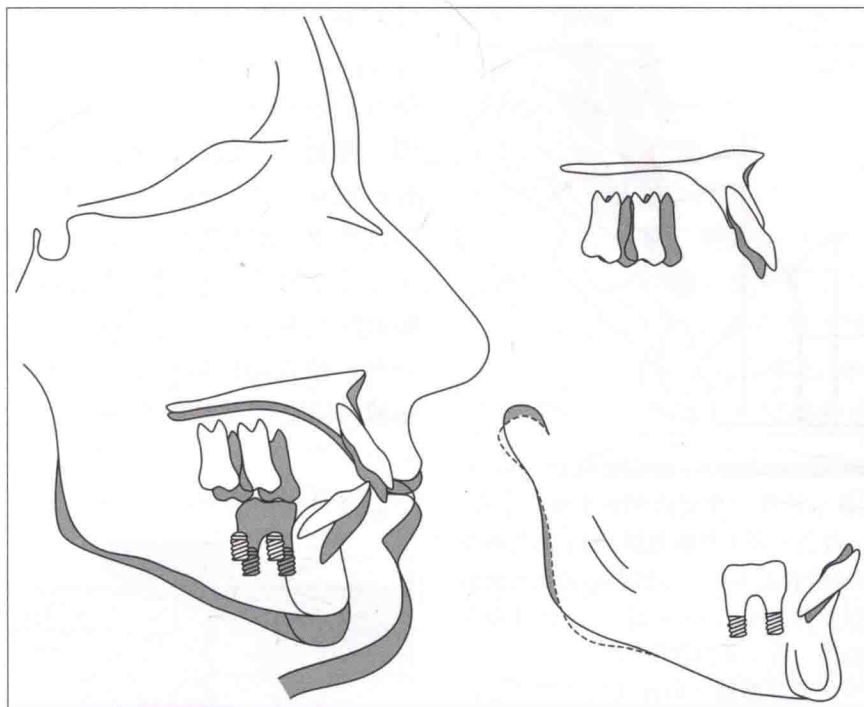


图 1-3

牙科修复医师提及这位 65 岁的女性，因为她的部分牙列缺失错殆是“不可恢复”的。口腔的垂直距离（VDO）用 4 个骨结合临时支抗装置打开了 1cm 左右（3.75mm×4mm 的 Nobel Biocare 颅面固定装置），而该装置支持了双侧的临时固定修复，并且在后期被拆除。患者的咬合已被上颌牙弓的双端固定桥和下颌的可摘局部义齿恢复。请注意，对 VDO 恢复和上颌间隙关闭是与上颌骨和下颌骨次要重新定位相关联的。此外，下颌骨的长度在 36 个月的治疗后增加约 4mm

第一例用作正畸支抗的手术固定螺钉在 1983 年由 Creekmere 和 Eklund^[44] 报道。1990 年，罗伯茨等人^[1] 发表了首例记载在案的用于磨牙后支抗的骨结合螺丝治疗后随访的病例报告。Kanomi 于 1997 年^[39] 首先报道了用作正畸支抗的非骨结合迷你螺钉。在过去十年中，许多 TAD 文献已经发表，本书将进行回顾。

骨血管注意事项

一系列基于组织学研究所绘制的图^[4, 5, 7, 10] 将有助于理解骨组织对植入钛螺钉的反应。皮质骨与内部网络状骨小梁的图显示了骨

的基本特征：骨膜、骨皮质、骨小梁、骨髓（图 1-4）。骨小梁和骨髓的血供是源于穿越哈弗和福克曼小管的经骨皮质血管。

下颌骨的骨髓和骨内骨小梁的血供主要是源于下牙槽动脉。上颌骨内部血管主要是由腭大动脉和上颌后牙槽动脉经皮质分支提供。因此，牙槽突的颊舌侧皮质骨具有放射状的动脉系统。这意味着动脉供应是由进入骨内空间并且分支出渗透到皮质周边的毛细血管的经皮质动脉给予。皮质骨的静脉回流是由骨膜下静脉丛（图 1-5）^[45] 提供。

重要的是要记住，骨膜受到的任何干扰，如黏骨膜翻瓣，将危及手术部位的静