

主编 (德) 沃纳·舒普 (德) 茱莉亚·豪布里希 白玉兴 厉松

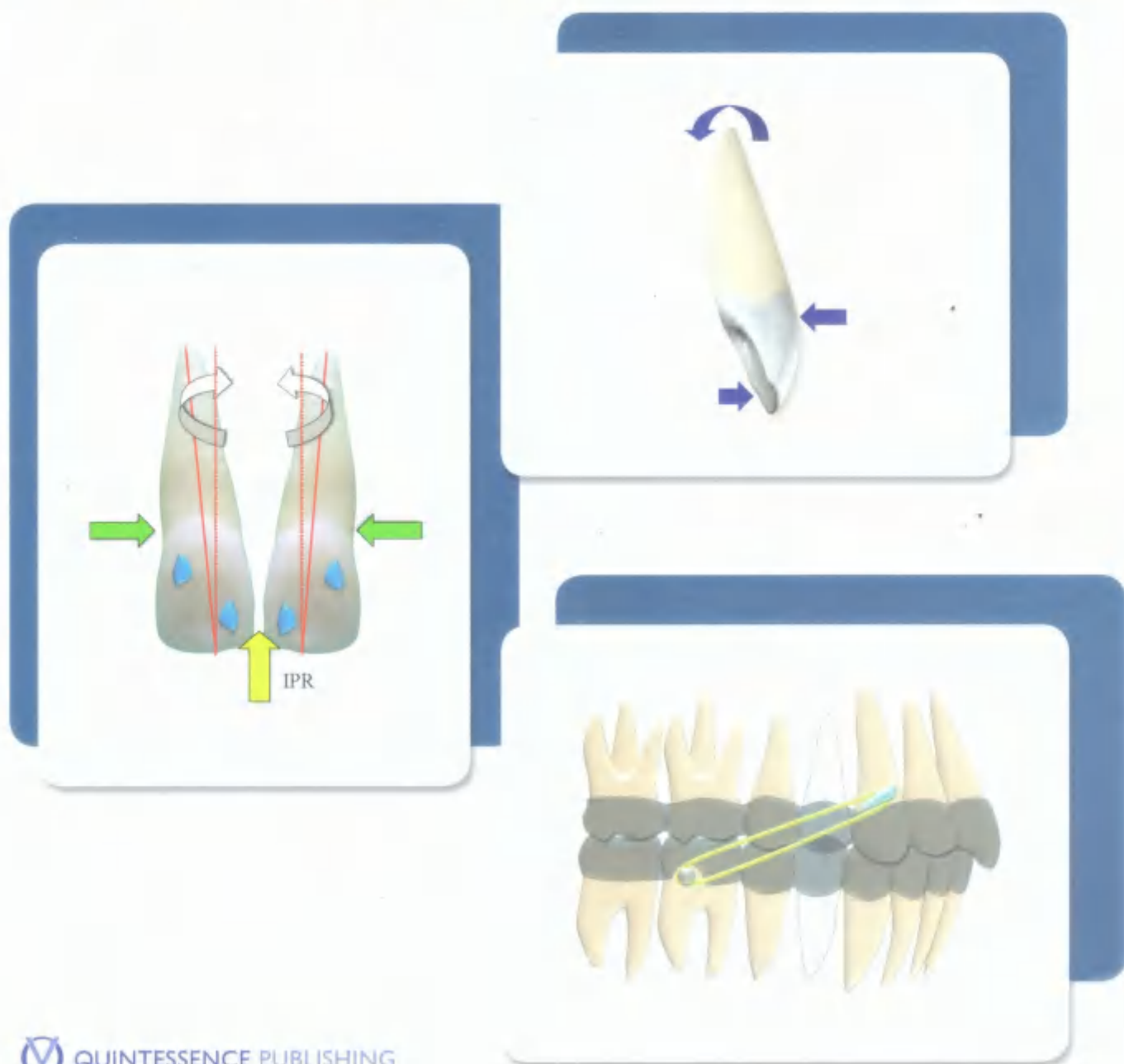
主译 谢贤聚 王红梅

无托槽隐形矫治技术


Aligner Orthodontics

诊断, 生物力学, 方案设计和治疗

Diagnostics, Biomechanics, Planning and Treatment



 QUINTESSENCE PUBLISHING

 北方联合出版传媒(集团)股份有限公司
辽宁科学技术出版社

无托槽隐形矫治技术 Aligner Orthodontics

诊断，生物力学，方案设计和治疗
Diagnostics, Biomechanics, Planning and Treatment

主编 (德)沃纳·舒普 (德)茱莉亚·豪布里希 白玉兴 厉松
主译 谢贤聚 王红梅

北方联合出版传媒(集团)股份有限公司
辽宁科学技术出版社
沈阳

图文编辑:

王 辉 王玉林 杨 春 杨志强 于英楠 张秀月 林榕新 蔡贤华 夏平光 黄卫兵
丁 然 胡 昊 吴 刚 姜彦杰 黄 明 徐立奇 王华松 魏世英 葛 磊 汪国栋
兰生辉 康 辉 姚年伟 齐凤宇 肖 艳 彭 闯 伏建斌 郑哲甲 邓海涛

This is translation of
Aligner Orthodontics—Diagnostics, Biomechanics, Planning and Treatment (English Edition)
By Werner Schupp, Julia Haubrich
© 2016 by Quintessence Publishing Co, Ltd

©2017, 简体中文版权归辽宁科学技术出版社所有。
本书由Quintessence Publishing Co, Ltd授权辽宁科学技术出版社在中国出版中文简体字版本。著作权合同
登记号:第06-2016-224号。

版权所有·翻印必究

图书在版编目(CIP)数据

无托槽隐形矫治技术 / (德) 沃纳·舒普等主编; 谢贤
聚, 王红梅主译. —沈阳: 辽宁科学技术出版社, 2017.9
ISBN 978-7-5591-0393-2

I. ①无… II. ①沃… ②谢… ③王… III. ①口腔正畸
学 IV. ①R783.5

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第212005号

出版发行: 辽宁科学技术出版社
(地址: 沈阳市和平区十一纬路25号 邮编: 110003)
印刷者: 北京利丰雅高长城印刷有限公司
经销者: 各地新华书店
幅面尺寸: 210mm × 285mm
印 张: 26
字 数: 550千字
出版时间: 2017年9月第1版
印刷时间: 2017年9月第1次印刷
责任编辑: 陈 刚 苏 阳
封面设计: 袁 舒
版式设计: 袁 舒
责任校对: 赵 治

书 号: ISBN 978-7-5591-0393-2
定 价: 68.00元

投稿热线: 024-3230333
邮购热线: 024-3284502
E-mail: cyclonechen@126.com
<http://www.lnkj.com.cn>

编译者名单 Contributors

主 编

(德) 沃纳·舒普 (德) 茱莉亚·豪布里希 白玉兴 厉 松
(Werner Schupp) (Julia Haubrich)

主 译

谢贤聚 王红梅

编译者

沃尔夫冈·布瓦斯 约翰·莫顿 尾岛贤治
(Wolfgang Boisserée) (John Morton) (Kenji Ojima)

王红梅 谢贤聚 张 宁 陈 莉 车晓霞 刘松林
张 莉 方东煜 张 珂 茹 楠 梁舒然 薛俊杰

序言 Foreword

1993年Toni Morrison获得了诺贝尔文学奖，她曾经说过：“如果你想读一本书，但是还没有人写，那么你就应该把它写出来。”这也就是Werner Schupp教授和Julia Haubrich医生编写这本书的原因。

本书的两位作者共事于同一家诊所，在无托槽隐形矫治刚刚进入欧洲不久就开始使用这种矫治技术。很快，他们就非常喜爱这种新的治疗方式，并且做了大量的病例。

本书以诊断为开篇，是为了让读者更好地掌握无托槽隐形矫治技术的适应证。读者应该至少知道一些特殊患者的复杂性，并且为他们制订个性化的、适合于这些有特殊问题患者的治疗计划，比如存在肌功能或者颞下颌关节问题的患者。

无托槽隐形矫治的生物力学机制这章是由特邀作者John Morton教授完成的。而在后面的章节中，本书的两位主要作者展示了大量的病例及相

应的临床症状，阐述了选择治疗方案的原因以及相应的结果。每一个病例都用高质量的口内、口外像和X线片进行展示，无论你是否使用过无托槽隐形矫治技术，你都会受益匪浅。每个病例的治疗结果都近乎完美，尽管如此，作者们对自己的要求非常严格，仍然指出了一些病例中的小问题。

本书的最后一章是关于无托槽隐形矫治的一些优点（和一些缺点）。本章内容有助于患者和临床医生考虑在一些特殊情况下无托槽隐形矫治技术是否是最佳的选择。

对于已经具有丰富的隐形矫治临床经验的医生，本书也是非常值得一读的。可以选择性地读一些自己感兴趣的章节，也可以在遇到一些临床问题时，翻阅本书，也许可以找到答案。

R-R Miethke教授

中文序 Foreword

欣闻著作《无托槽隐形矫治技术》即将出版，杖朝之年倍感欣慰，聊写几笔，以示祝贺。

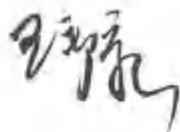
1998年我参加美国正畸学术大会，会议上有个有关隐形矫治的简短汇报吸引了我的注意，当时Align公司在美国刚刚成立。我意识到这可能是正畸发展的新方向，回国后就与白玉兴教授一起联合清华大学研究团队，开始探索国产无托槽隐形矫治技术。无托槽隐形矫治器的研究后来申请了国内唯一发明专利，填补了国内技术空白，并开始在全国推广应用。此后，我们首都医科大学白玉兴教授、厉松教授领导的研究团队在无托槽隐形矫治技术的生物力学和临床机制方面进行了深入的研究，申请了多项国家自然科学基金。课题组完成的“国产无托槽隐形矫治技术的研发及临床应用研究”获得了中华口腔医学会科技奖二等奖。

但是，我们必须看到隐形矫治是一种创新的正畸矫治理念和技术，口腔医生必须进行全面、系统的培训，才能更好利用。Werner Schupp医生和Julia Haubrich医生在他们的诊所长期开展隐形矫治，完成了很多优秀的病例，在世界各地进行过精彩的讲座。他们也是我们的老朋友，Werner Schupp医生还受邀成为首都医科大学口腔医学院的客座教授，定期来我院进行临床指

导，我们也派出医生到他们的诊所参观学习。本书则由双方合作，汇集了两地医生的优秀病例和临床经验。

全书从诊断设计、隐形矫治的生物力学、治疗计划和无托槽隐形矫治器治疗、不同错殆畸形的隐形矫治治疗4个章节，在理解正畸学基本理论基础上，帮助大家更进一步了解隐形矫治的适应证，掌握隐形矫治的方法与技巧。在诊断设计、方案制订与临床治疗中关注了颞下颌关节、功能与咬合，强调多学科联合治疗，这些都是亮点所在。不同错殆畸形的隐形矫治治疗这一章节附上了大量精美的隐形矫治病例，图文并茂，详解治疗步骤与治疗心得，这些将对口腔医生开展隐形矫治提供借鉴。

相信这本书对于隐形矫治的初学者和有一定经验者都能提供帮助，也希望隐形矫治技术能日趋完善。



中国首都医科大学口腔医学系主任
中国首都医科大学附属北京口腔医院院长

致谢 Acknowledgments

非常感谢我们的读者、朋友、同事以及我们的家人的理解和支持，本书才能够顺利完成并出版。

本书的最初创作思路来源于我的同事Kenji Ojima，本书也是首先在日本出版的。

本书不仅仅局限在一些无托槽隐形矫治的相关问题。更多的是为正畸医生提供隐形矫治的诊断、治疗计划和治疗方案。本书主要关注的是一些功能和咬合的问题。一些复杂的功能紊乱和一些美学问题，往往需要多学科的合作才能完成。这就是为什么本书中介绍的一些病例，有些需要在治疗前通过胎板改善功能，有些需要在正畸治疗后配合修复治疗。

本书中所展示的病例均是用隐适美矫治系统完成的，从这个角度来说，本书不能和其他无托槽隐形矫治系统相比较。结尾部分介绍了隐适美矫治系统的最新技术G6。在一些病例中，附件可以在扫描或者采印前就粘贴在牙齿表面。由于G6的出现，使得医生可以根据需要通过ClinCheck软件调整或者改变附件的位置。近年来，隐形矫治还有许多其他的发展，包括用于制作矫治器的新型材料等。治疗的细节也在不断地改进，治疗结果能够和预期的治疗结果更加接近，治疗的周期也在不断地缩短。

我们非常荣幸在本书的撰写过程中获得了很多朋友的支持。特别感谢John Morton教授对正畸生物力学章节给予的精准而全面的阐述；由衷感谢Mitra Derakshan、Srinu Kaza和Bob Boyd在隐形矫治技术的发展过程中所做的重要贡献。

我们还要感谢Wolfgang Boissière——《Kraniofacialuläres und Büschelsrelatives system (2012)》的作者，参与编写本书“诊断”

一章，特别关注了本书的主题“功能”。他同时提供了许多多学科治疗的病例，比如正畸-修复联合治疗。

Kenji Ojima医生编写了“双颌前突：拔除4颗前磨牙”一节，展示了拔除前磨牙的病例。

感谢我们的老师Ulrike Ehmer、Harold Gelb、Rainer-Reginald Miethke、Robert M. Ricketts和Douglas Toll。

我们同样要感谢Tom Graf-Baumann、Rainer Heller、Stefan Kopp、Gerhard Marx和Peter Zernial。在他们的帮助下，我们建立了多学科治疗的流程。

我们还要感谢Lakamp牙科技工中心，特别感谢Manfred Lakamp和Max Mainzer提供的一些创意。

另外，我们还要特别感谢Rainer-Reginald Miethke，不仅为本书写了序言，同时还为本书提供了许多改进的建议和意见。

Tommaso Castorflorio和Francesco Garino，感谢你们分享有关“转矩”的独到见解，同时还分享了许多有关无托槽隐形矫治技术的想法和观点。

另外，所有TMJ的MRI都是在科隆的Media Park Clinic完成的。因此要感谢Andersson医生、Steinmetz医生和他们的同事。

还要感谢我们所有的患者和患者的家属，感谢他们给予我们的信任、理解和支持。

成功的病例是团队合作的结果，因此要感谢我们的团队，Camden Appel、Margret Bäumer、Wolfgang Boissière、Frank Bröscher、Elisabeth Jensen、Ulrich Jous、Stefan Kopp、Sofie Krings Vogeler、Roland Mansch、Pascal

Marquardt、Ulrich Meyer、Ingrid Säckler、Christina Tietmann和Mart Wendels。

真诚地感谢我们的团队，特别感谢Maria

Habrecht对大量照片的处理，还有技师Mario Klingenberg对于本书出版的帮助。

前言 Preface

任何一个科学领域，包括医学，还有正畸，都是在不断的发展中改变和进步的。一些正畸领域中的发明，比如Frankel肌功能矫治器，已经成为正畸治疗中的一部分，而其他一些相对比较复杂或者不是很成功的发明已慢慢地被人们遗忘。

1926年，Remensnyder医生发明了用可摘的隐形牙套移动牙齿；1945年，Kesling医生发明的“牙齿正位器”使这项技术得以流行。随后，Sheridan医生发明了“Essix矫治系统”。Essix矫治技术和传统的固定矫治技术比较相似，因为它可以在治疗的过程中不断地修改和调整。一些轻度和中度的拥挤病例可以通过Essix矫治技术进行治疗。

1997年，隐形矫治的出现，成为第一个将可摘隐形牙套和CAD/CAM相结合的技术。先进的技

术和创新不断地完善隐形矫治系统。无托槽隐形矫治技术的独特性在于医生可以通过ClinCheck软件设计牙齿移动的过程并获得最终的治疗效果。以前，隐形矫治主要用于轻度和中度拥挤的牙齿移动，包括关闭间隙和牙齿的倾斜移动。经过多年的完善（第三章），几乎所有类型的牙齿移动均可以通过隐形矫治实现。隐形矫治已经在全球范围内广泛地应用于临床并被认为是最具创新的正畸矫治技术。

任何一种矫治器，不管是活动还是固定的，或者隐形矫治，均需要通过高水平的教育、培训和丰富的临床经验，才能够较好地掌握。本书可以为初学者或者具有一定经验的医生提供一些隐形矫治应用的知识 and 技巧，有助于医生熟练掌握该项矫治技术。

目录 Contents

第一章	诊断	1
第二章	隐形矫治的生物力学机制	25
第三章	治疗计划和无托槽隐形矫治器治疗	31
第四章	不同错殆畸形的隐形矫治治疗	41
第1节	上颌切牙正轴, 去除黑三角	42
第2节	解除下颌尖牙的扭转	46
第3节	舌倾的前磨牙、拥挤及牙过长	49
第4节	拥挤	53
第5节	黑色颊廊	57
第6节	关闭多余间隙	61
第7节	牙周炎和牙槽骨丧失导致的牙列间隙	64
第8节	成人慢性牙周炎伴重度牙槽骨丧失的治疗	67
第9节	牙槽骨和牙周膜: 综合性考虑	71
第10节	上颌侧切牙缺失	74
第11节	牙列拥挤, 间隙不足致恒牙萌出不全	78
第12节	上颌侧切牙缺失	84
第13节	缺失牙开展间隙	88
第14节	6颗牙先天缺失, 上颌尖牙移位	92
第15节	牙外伤缺失, 邻牙移位后的间隙处理	97
第16节	年轻患者的露龈微笑	101
第17节	制作“加速器”	106
第18节	前牙开殆	109
第19节	前牙开殆伴唇度不调	113
第20节	前牙开殆伴呼吸功能异常	117
第21节	拥挤伴牙龈高度不对称	120
第22节	牙列拥挤伴Ⅲ度深覆殆	125
第23节	邻面去釉的时机	129
第24节	下牙列拥挤: 拔除1颗下切牙	134
第25节	双颌前突: 拔除1颗下切牙	137
第26节	下牙弓拥挤伴反殆: 拔除下颌第二前磨牙	140
第27节	重度拥挤伴尖牙缺失拔除2颗下颌第一前磨牙	143
第28节	颅颌关节紊乱伴单侧Ⅱ类关系: 拔除1颗上颌前磨牙	147
第29节	单侧Ⅱ类关系: 拔除一侧前磨牙, 隐形矫治配合早期片段弓技术	153
第30节	双颌前突: 拔除4颗前磨牙	155
第31节	双颌前突伴缺失牙的拔牙矫治配合种植体支抗大弓内收	161
第32节	轻度拥挤双颌前突拔除4颗第一前磨牙	135
第33节	安氏Ⅱ类治疗: 综合考虑	169
第34节	安氏Ⅱ类伴上尖牙低位萌出	171
第35节	重度拥挤伴尖牙低位萌出	176

第一章 诊断

Diagnostics

1

一个全面的正畸诊断应包括：

- 完整的病史
- 口内、口外检查所见
- 功能诊断
- 模型诊断
- X线检查所见

在病史采集过程中，一定要考虑到潜在遗传因素导致紊乱的可能性。还要注意既往史，目前服用药物，有无外伤史，有无不良习惯，呼吸模式及言语模式。如果患者有疼痛史，可采用疼痛问卷来评估。这一章阐述正畸的口内、口外检查。

一些患者肌功能的诊断需要肌功能治疗师的参与。甚至常常需要用“Padovan”治疗法进行

神经功能重组（Padovan，1995）。对于颅颌系统（CMS）和肌肉骨骼系统（MSS）紊乱的诊断要给予特别的关注。这也是下面详述的内容。诊断时要同时参照模型及X线片所见。正畸特有的模型及X线分析也包含于其中。

正畸诊断图表——第一部分

基本的记录见图1-1。

目的：病史记录，收集生物及美学分析资料。另外还应有全口曲面断层片。

方法：采集一般及特殊病史。记录生物特征；牙齿状态；牙周状态；功能情况；习惯情况。

患者姓名：_____		出生日期：_____		记录日期：_____	
记录人：_____					
既往史：_____					
功能：_____					
美学：_____					
家族史：_____					
正畸治疗史 何地：_____		何种治疗：_____		何时：_____	

18	17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	27	28
			55	54	53	52	51	61	62	63	64	65			
48	47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37	38

PSI _____		
S1/16	S2/11	S3/26
S4/46	S5/31	S6/36

X. 缺失；C. 龋齿；R. 牙髓退缩；K. 楔状缺损；A. 磨耗
牙圆钝深度：毫米 动度+/-
回顺关闭口

Transfer (转诊) _____

休息位

中线

上牙列 ↑

下牙列 ↓

骨骼 ↓

笑/露龈笑

颊廊

毫米

毫米

切缘

与下唇曲线相反
与下唇曲线一致

系带 ↑ _____	↓ _____	舌 _____	Transfer (转诊) _____
言语 _____	吞咽 _____	Transfer (转诊) _____	
唇闭合 _____	习惯 _____		

图1-1 正畸诊断表第一部分

生物学评估

生物学评估包括检查牙齿、牙周状态，牙齿位置、突度以及嘴唇、颊肌韧带的特征。

牙齿：记录缺失牙、移位牙、未治疗的死髓牙、龋坏牙、牙龈退缩、磨耗、各种修复体以及需要牙体治疗的慢性炎症。

牙周状态：运用如牙周指数等牙周筛选程序来确定牙周健康状态，菌斑及牙石状况，牙周探诊深度及牙齿动度。

评估过程中，必要时应请全科牙医、牙周医生、牙体治疗医生或口外医生等专科医生会诊。一些病理情况需要在正畸治疗前处理。

肌功能评估

肌功能诊断的目的是确定有无潜在的言语及吞咽功能障碍、是否有不良习惯、是否有唇闭合不全及口呼吸等。必要时应请肌功能治疗师会诊。

口外和口内检查：照片记录

目的：口内和口外照片是患者当前状态的记录。口外照片是面部美学和功能分析的基础，它从面部记录了牙齿、牙龈以及毗邻的口周黏膜的口外表现。而且有助于评价面部的对称性。口内照片记录了牙齿、牙弓的位置及形态以及相邻软组织状态。口内外照片是确定治疗方案的重要参考。



图1-2 患者照片。休息位时唇的状态及软组织的突度：侧貌像(a)；唇闭合正面像(b)；正面笑像(c)；唇轻分开，发“Emma”音的唇部照片（如Zacchrisson B所描述）(d)；口内侧面、正面咬合像及上下颌殆面像(e)

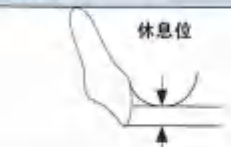
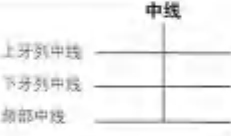

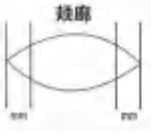
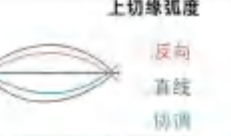
检查项目	检查内容	可用面像
 <p>休息位</p> <p>a</p>	<ul style="list-style-type: none"> 休息位时上切牙长度与上唇的关系 	“Emma”像
 <p>上牙列中线</p> <p>下牙列中线</p> <p>面部中线</p> <p>中线</p> <p>b</p>	<ul style="list-style-type: none"> 以面部中线为参考（上唇中部人中为准）确定上牙列中线（上中切牙间）、下牙列中线（下中切牙间）及骨中线（颏部） 	正面笑像 “Emma”像
 <p>笑/露龈笑</p> <p>c</p>	<ul style="list-style-type: none"> 微笑时上切牙的暴露情况 微笑时牙龈暴露情况，是否露龈笑 	正面笑像
 <p>颊廊</p> <p>d</p>	<ul style="list-style-type: none"> 颊廊大小 	正面笑像
 <p>上切缘弧度</p> <p>反向</p> <p>直线</p> <p>协调</p> <p>e</p>	<ul style="list-style-type: none"> 休息位及微笑时以下唇弧度为参考检查上切牙切缘弧度 	正面笑像

图1-3 检查表显示检查项目（第一列）、检查内容（第二列）及面像（第三列）

方法：拍摄患者唇位于休息位时的面像（图1-2a~d）及口内像（图1-2e）。

美学评估

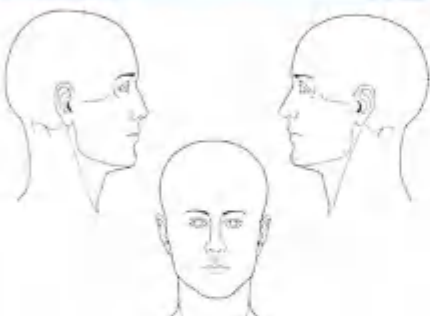
目的：记录当前美学状态。检查结果和图片输入检查表，同时综合考虑面诊像及口内、口外表现（图1-3）。美学评估图表是制订美学治疗方案的基础。

方法：检查项目（第一列）和检查内容（第二列）及面像（第三列）同时列在检查表中分析（图1-3）。


美学分析从评估上中切牙与上唇的关系开始（图1-3a），理想状态下上唇放松时上切牙露出2mm左右。正畸治疗可以改变上切牙与上唇的暴露关系。

然后检查上牙列中线与上唇中线（人中，图1-3b）的关系。中线偏移超过2mm会影响美观。切牙牙轴也要评估。

龈缘评估（图1-3c）是美学分析中的重要环节。主要是评估患者笑时上切牙及牙龈（露龈笑）垂直向暴露的高度。就美观而言，笑时牙龈暴露不要超过3mm。



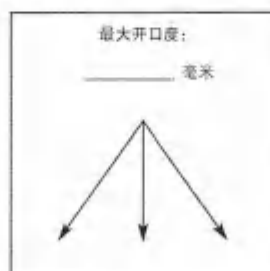
外侧颞下颌关节触诊:
后侧颞下颌关节触诊: _____

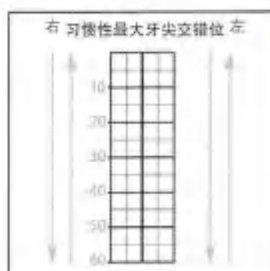


	右	左	右+	左+
扭转颈椎				
屈曲颈椎				
伸展颈椎				
侧向倾斜颈椎				
躯干扭转				
腿长差异				
腿长变化				
踝内旋测试				
普林 (Prien) 外展实验				
+ =				

正畸治疗史: _____

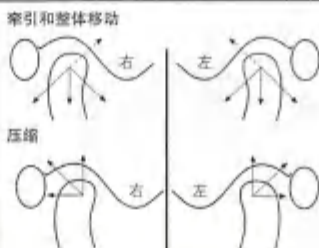
多学科治疗: _____

最大开口度: _____ 毫米



右 习惯性最大牙尖交错位 左


关节自主运动 (joint play) 测试

牵引和整体移动



压缩



被动开口

_____ 毫米

软 _____ 硬 _____

疼痛: 有 无

图1-4 正畸诊断图表——第二部分

理想的唇齿关系可以通过正畸压入和伸长牙齿，或者配合牙周或正颌手术达到。

上颌牙的评估计划完成后，下颌前牙才纳入评估。

颊廊应被牙弓充满（图1-3d）。

上切牙的弧度与下唇的关系非常重要（图1-3e）。理想状态下，上前牙的弧度与下唇曲度一致。过直或者反向的上牙弧度会影响美观。

正畸诊断图表——第二部分

诊断开始一定要先做功能评估。

目的：功能检查所关注的是确定是否有引起颅颌功能紊乱症（CMD）症状和指征的骀干扰存在。

方法：按下面推荐的功能检查程序检查并将检查结果填入图表（图1-4）。



图1-5 面部对称性 (a、b) 照片和画圈显示面部平行性。(c) 面部偏歪

1. 病史资料
2. 检查颅颌肌肉系统
 - 评估面部对称性 (用正面像)
 - 颅颌系统重要肌肉触诊: 嚼肌、翼内肌及颞肌前份
 - 颞下颌关节检查: 关节侧方及后方触诊; 开口型检查; 被动开口测试; 关节自主运动 (joint play) 测试
3. 正中关系咬合 (下颌处于正中关系位时的咬合)
 - 确定正中关系
 - 确定治疗位置关系
4. 采用功能检查仪器分析正中关系位的咬合
5. 需追加的影像检查: 根据初步检查结果确定是否需要追加锥形束CT (CBCT) 和磁共振 (MRT) 检查

这些步骤在下面分述。

1. 病史

基于病史的资料要填入有头部和身体图示的

图表:

- 面部不对称和身体姿势的独特特征
- 患者主诉的疼痛 (疼痛强度记录方式为: X, 不适感, 轻微疼痛; XX, 明显的疼痛; XXX, 强烈的疼痛, 有时伴有放射疼)
- 肌肉触诊所见

这些问题会进一步涵盖在检查过程中。

2. 颞下颌关节功能检查

面部对称性

目的: 评估面部对称性可确定是否存在咬合因素引起的、潜在的下颌位置偏歪。即使是少量的后牙垂直高度降低也会引起较大的影响。下颌会向垂直高度降低的一侧偏歪, 导致后牙高度不足侧颞下颌关节受压。这种由咬合引发的异常功能要用咬合治疗代偿。

方法: 医生位于患者正前方以优势眼观察评估。

检查时要特别关注头形和面部 (图1-5a, b)。注意眼平面、外耳平面、唇闭合线以及髁平面的平行性。下颌应位于面部中心线上。评估颞部中心和上颌中线时要以人中为参考而不是鼻尖, 因为鼻子经常是不对称的。检查所见的面部偏斜要标注在检查图表中 (图1-5c)。图中所示为一个右侧面短、髁平面倾斜、面中线向左突的偏歪面型。原因可能是右侧垂直高度缺失或不足, 并有潜在的右侧颞下颌关节受压趋势。

肌肉组织

目的: 通过肌肉触诊检查是否存在肌肉活动



图1-6 肌肉触诊：(a) 嚼肌；(b) 翼内肌



图1-7 评估疼痛扳机点 (a) 及其放散区域 (b)。图示为颞肌扳机点 (x)。红色为放散性疼痛区域。橙色为轻度放散痛的区域

过度的情况。肌肉活动过度是肌肉慢性代偿异常咬合所致。典型的肌肉触诊症状为紧张、疼痛、肥大及扳机点。肌肉触诊可确定是否存在肌肉过度活动。

方法：触诊检查前，医生要向患者解释这一检查方法并告知患者在触诊区域感到疼痛时描述疼痛的程度。

触诊时沿着肌肉的横断面方向。每块肌肉均对称地分布在两侧应按顺序顺畅地触诊（图1-6）。触诊时要不断增加压力。从开始轻微的触诊不适到形成明显疼痛需要持续按压5秒（图1-7）。

肌肉的大小/肥大，触诊疼痛以及扳机点这些评价肌肉活性的指征需两侧对比评估（图1-7）。记录每块肌肉每侧的疼痛程度（X，不适/轻微疼痛；XX，明显的疼痛；XXX，强烈的

疼痛，可能伴有放散痛）。扳机点及其放散痛区域由患者反馈确定。扳机点是很小但非常疼痛、长期活跃的退化肌肉结节。它们引起肌筋膜的疼痛。用指尖触诊时可触到一个紧密的、局限的肌肉肥大区域，触压时非常疼痛并有放散性。

颞下颌关节评估

目的：评估颞下颌关节的功能及病理表现。

方法：侧方及外耳道内颞下颌关节触诊。

侧方触诊，用食指同时触诊两侧耳屏前的髁突外侧极（图1-8a）。触诊时从闭口位开始让患者依次做：

- 开闭口运动
- 前伸后退下颌运动
- 向右侧和左侧移动下颌运动

侧方触诊（图1-8a, b）提供了下述信息：



图1-8 髁突外侧极位于耳屏前。触诊时食指置于耳屏前并在患者下颌运动时评估颞下颌关节



图1-9 外耳道内关节触诊。(a) 小指伸入双侧外耳道以指尖沿着髁突的后上极进行触诊。(b) 患者做与关节侧方触诊时相同的下颌运动。(c) 骨骼位置关系图

- 疼痛及疼痛的位置，尤其是关节囊的疼痛
- 关节杂音（弹响，摩擦音）
- 髁突活动性（双侧同时开始移动还是一侧有延迟，单侧还是双侧移动受限）

外耳道内关节触诊时以小指伸入双侧外耳道进行。小指沿着髁突后上极的方向。触诊时让患者做与上述关节侧方触诊相同的下颌运动。以轻微、局部的压力触诊。记录疼痛、移动受限、弹响、摩擦音以及关节侧移。

外耳道内关节触诊（图1-9a, b）可提供下述信息：

- 疼痛及疼痛的位置，尤其是双板区的疼痛
- 炎症
- 关节杂音（弹响，摩擦音）
- 髁突活动性（双侧同步移动还是一侧有延

迟，单侧还是双侧移动受限）

- 习惯牙尖交错位（上下颌牙齿最大咬合接触时下颌的位置）时髁突在前后向的位置

下颌动度

目的：颞下颌关节触诊结束后，检查下颌动度。这项检查提供了颞下颌关节和肌肉功能的额外信息。下颌的动度、移动轨迹以及关节杂音的出现均需检查（图1-10）。被动开口测试可提供疼痛来源以及关节移动受限等附加信息。若疼痛是肌肉源性，被动开口测试表现为疼痛、柔软，超过4mm。如果疼痛是关节源性，被动开口测试表现为僵硬、受阻，小于1mm。

方法：评估开闭口过程中最大主动开口度，

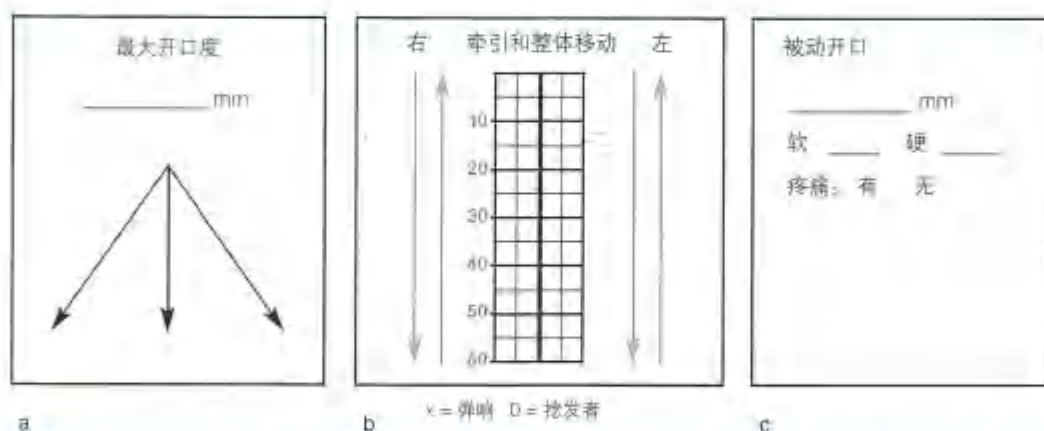


图1-10 下颌动度。(a, b)最大主动开口度,至少应为患者的3指宽。向右侧和左侧的侧方移动轨迹以及前伸轨迹均要评估。开闭口运动中下颌的偏摆要标注在图中。弹响和摩擦音同样标注在其发生的位置上。(c)被动开口测试是在患者达到主动最大开口后由检查者实施的继续被动开口测试。HJKP, 习惯性最大牙尖交错位。

开口型有无偏歪,有无关节弹响及摩擦音,并评估被动开口测试结果。

最大主动开口度至少是患者的三指宽。向右侧和左侧的侧方移动轨迹以及前伸轨迹均要评估(图1-10a)。开闭口运动中下颌的偏摆要标注在图中。弹响和摩擦音同样标注在其发生的位置上(图1-10b)。

被动开口测试是在患者达到主动最大开口后由检查者实施的继续被动开口测试(图1-10c)。健康的关节,被动开口度为2mm左右且无疼痛。这一测试可以帮助确定疼痛和关节受限的缘由。若疼痛偏肌肉源性,被动开口度大于4mm,开口过程柔软伴疼痛。若疼痛偏关节源性,被动开口度小于1mm,开口过程僵硬、有阻碍。

颞下颌关节的关节自主运动(joint play)

目的:关节自主运动(joint play)检查是对

颞颌功能紊乱患者的辅助检查,关节自主运动与滑膜关节的运动有关。它独立于随意移动之外,是关节本身无痛的、自由移动的基础。这种运动由关节表面的形态决定。关节自主运动的丧失表明关节功能异常。同时正常的随意移动受限并常伴有疼痛。髁突的持续移位造成关节表面的异常过度压力是引起颞下颌关节自主运动受限的原因。

方法:在牵引和压缩的过程中检查滑膜关节的移动。

检查者坐在患者侧后方,用对侧的手固定下颌,同侧食指触于检查侧髁突的外侧极(图1-11a)。采用牵引方式检查关节自主运动。牵拉时整体移动导致关节滑动。关节滑动的性质要比滑动的程度更有意义。正常应为光滑、有弹性无阻碍的滑动。有运动阻碍时也可以同时通过牵

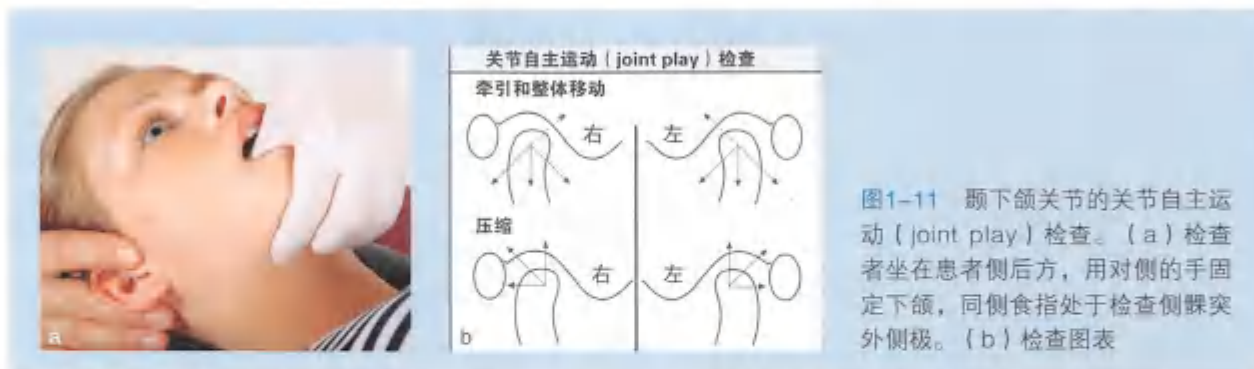


图1-11 颞下颌关节的关节自主运动 (joint play) 检查。(a) 检查者坐在患者侧后方, 用对侧的手固定下颌, 同侧食指处于检查侧髁突外侧极。(b) 检查图表



图1-12 JMA系统 (Zebris)。(a, b) 患者开闭口时插入数字记录系统。(c) 闭合系统固定在下牙弓。(d) Zebris软件及资料收集界面

引和整体移动来治疗。这可以松解关节表面和绷紧的关节囊及其韧带, 并且牵拉动度受限关节屈肌韧带的牵缩部分。牵引治疗开始的起点不是生理性的中性位置而是关节动度的终点。下一步是检查压缩过程中的关节自主运动, 以确定导致髁

突过载荷的疼痛位置。疼痛的定位可以提供紊乱导致髁突移位的线索。这也就是为何需要引导髁突在向前、向后、向外侧、向内侧所有方向进行压缩评估的原因。压缩检查所见标示在图表中 (图1-11b)。



图1-13 调整颞下颌关节位置。(a, b)采用一种正骨技术移动髁突。(c)耳部针刺显示颞下颌关节的施针位置,根据Gumbiller H教授的方法

功能性的下颌运动可以采用数字化系统分析。如用JMA系统(Zebris)或SAM系统进行数字化记录。JMA系统用超声脉冲的传播时间来评价关节自主运动(joint play)(图1-12)。这种非常轻的传感器可以简单、快速、高精度地测量。此系统中包含的传感器笔可以直接采集并输入侧貌以及咬合点。这种新发展的系统可以在下颌前伸及开口运动中确定最佳的运动轴。同时能检测髁突运动轨迹,并将功能评价髁突运动的错误率降到最低。功能分析的参数可自动生成报告,并可以用来设置全可调式骀架。如今,采用这些报告和通过其他软件得到的资料,可拓展到各种应用范围。从肌动描记到颈椎异常功能分析均成为可能。

3a. 正中关系咬合: 确定正中关系

每个功能(功能诊断)和正畸诊断都应该从正中关系开始。应该在正畸诊断之前评估骨骼状态。正像Harold Gelb(1994)所言:“首先考虑骨骼问题,其次再考虑牙齿。”因此,首先确定正中关系异常重要。下面分述确定正中关系咬合所需的准备措施以及如何最终确定“正中关系咬合”。

准备措施

目的: 确定颌骨确切的关系,最正确的生理性位置关系。首先必须尽可能多地去除颅颌系统及肌肉骨骼系统中的本体感觉障碍。

方法: 调整颅颌系统可以通过:

- 颞下颌关节的骨牵引
- 针刺颅颌系统
- 颅底放松获得正常颈椎功能
- 用Aqualizer水垫减少错骀畸形患者的牙尖接触咬合

调整颅颌系统的具体方法如下:

- 颞下颌关节的骨牵引(图1-13a, b),采用一种正骨技术将髁突移动到生理位置
- 对颞下颌关节功能紊乱的患者,在确定正中关系咬合之前,采用针刺在外耳区域连续作用10天(图1-13c)
- 颅底放松是一种寰椎减压的正骨方法,对构建颈椎正常功能有效,也是非常好的牵引颞下颌关节的辅助方法(图1-14a)
- 使用Aqualizer, Aqualizer是一种避免错骀畸形患者牙尖接触的水骀垫。水骀垫佩戴



图1-14 调整颞下颌关节位置。(a) 正骨方法放松颅底以减压寰椎。(b, c) Aqualizer水垫 (Dentrade, 科隆)

几个小时后取下，患者保持牙尖分离直至确定正中关系咬合。

如果患者到口腔科复诊前进行了手法治疗，那么要戴上Aqualizer水垫以避免牙尖接触直至确定正中关系咬合。

检查肌肉骨骼系统

目的：合理地确定咬合是否引起了肌肉骨骼系统的代偿反应。

方法：采用手法检测以及改变颞下颌关节的自体感受来评估肌肉骨骼系统的反应。

颅颌系统和肌肉骨骼系统是紧密联系的。颅颌系统功能紊乱可以影响整个肌肉骨骼系统，并

可以成为肌肉骨骼系统功能紊乱的诱因。因此，咬合的问题可以影响整个肌肉骨骼系统，反之亦然。

用于确定颅颌系统与肌肉骨骼系统关系的重要的手法诊断测试有：

- 旋转颈椎
- 屈曲颈椎
- 伸展颈椎
- 侧向倾斜颈椎
- 躯干旋转
- 双腿长度差异
- 腿内旋测试
- 普林 (Prien) 外展测试

图1-15展示了普林 (Prien) 外展测试。这是2000年由Marx介绍的。这是用来对比双侧髋关



图1-15 普林 (Priele) 外展测试。通过按压髂前上棘固定患者的一侧骨盆, 对侧膝盖弯曲90° 并观察被动下压后的髋关节外展情况。(a) 最大牙尖交错位示的被动外展情况。(b) 存在关节问题的患者戴上鞍垫后的生理性外展情况

节的外展以及主动运动时髋关节自主运动 (joint play) 的质量。测试时, 一侧髋部固定, 同时对侧膝盖弯曲90° 并被动下沉外展。

确定颌骨关系

目的: 确定 (生理性) 的正中关系

方法: 在患者放松、坐直、下颌不被操纵的状态下用咬合蜡置于上下牙列之间确定正中关系。

在确定正中关系的过程中, 患者坐位, 保持头部直立, 不要过度延伸。经过前述的准备措施后, 患者自身就决定了其神经肌肉引导的正中关系位置 (图1-16)。在这一过程中, 可采用棉圈或Aqualizer水垫避免在采记录之间患者牙齿的咬合接触。

用一片3mm厚的超硬Beauty-Pink蜡片在52℃水浴中加热变软后先剪切成与上颌牙列匹

配的梯形, 再按上颌印模修整削圆边缘后放入口内。让患者咬合直至于下颌切牙穿入蜡片。取出蜡记录, 在冰水中冷却后用小刀 (如: X-Acto No.5, 刀片22) 修整蜡记录的下牙咬合面只留下咬合印记。

修整蜡记录时, 在前牙区要形成一个下切牙能以正确角度接触、没有前后和左右移位的平台。修整后再次冷却蜡片放入患者口内, 让患者再次咬合, 同时用黑色咬合纸置于蜡片下面记录下颌的咬合接触点。然后进一步修整蜡记录使下颌尖牙到尖牙在咬合平台上形成均匀的接触点 (图1-16c)。

最后用铝蜡采出下牙的轮廓印迹。可以用气枪火焰加热的铝蜡条是采取牙轮廓的理想选择。首先, 将加热后软的铝蜡在蜡记录的前牙区薄薄地铺一层, 放入口内让患者咬合。然后, 把铝蜡放在后牙区让患者再次咬合, 从而获得下牙的印迹 (图1-16d)。



图1-16 确定正中关系时颌骨的位置关系。(a)患者坐位,保持头部直立,不要过度延伸。(b)医生不要操纵患者的下颌。(c)咬合接触点可通过放在蜡片下方的黑色咬合纸标记出。(d)铝蜡采集下颌前后牙的印迹

3b. 正中关系咬合：确定治疗位置关系

对于有病理性髁突移位的患者,将髁突置于治疗位置是非常必要的。一旦确定了髁突的治疗位置,就要记录此时的咬合以显示下颌的相应治疗位置。这个治疗位的咬合记录随后用于将这一最适合的治疗性的上下颌关系转移到骀架上,并以此装配石膏模型。然后在此骀架上制作这个治疗位的骀板。这一技术也可以用来制作功能矫治器,如功能调节器Frankel等。

髁突位于下颌关节窝,关节窝位于岩鼓裂后方(图1-17)。在通过外耳门检查颞下颌关节时,能同时触诊到髁突的上后部和关节囊。触诊过程中,可评估关节及关节囊的改变,以及确定潜在的关节移位。这也包括对干扰的功能性反应(Frisch, 2009)。

图1-18的颞下颌关节三维图显示了生理性的关节位置和后移位的髁突位置。这种诊断性的图像同样能在CBCT中显现。

图1-17 髁突在下颌关节窝中的位置



图1-18 生理位的颞下颌关节(a)和髁突后移位的关节(b)



图1-19 用双侧小指触诊检查颞下颌关节

用双侧小指进行颞下颌关节触诊检查(图1-19)。指尖置于关节囊后部。触诊过程中,让

患者做张口、闭口、前伸下颌运动。下颌前伸时保持牙齿接触。



图1-20 治疗位咬合触诊。(a)天然最大牙尖交错咬合。(b)患者张口数毫米。(c)再闭口,并从这个位置前移下颌

评估髁突位置

治疗位咬合触诊时患者坐直,双侧同时进行。患者在天然牙尖交错位(上下颌最大牙尖交错接触的位置;图1-20a)咬合。从这个位置开始,先让患者张口数毫米(图1-20b),然后再闭口向前移动下颌(图1-20c)。下颌向前移动时牙齿要始终保持接触,不能张口。向前的移动量要达到最大的2mm。下颌功能运动的触诊可以提供髁突位置或移位的信息。

取治疗位咬合记录

取治疗位咬合记录包含一系列步骤。首先,用一片3mm厚的超硬Beauty-Pink蜡片在石膏模型上按上颌牙弓形态修整。蜡片只覆盖磨牙、前磨牙及尖牙,不覆盖切牙。蜡片贴着腭盖成型以避免舌头的干扰(图1-21a)。

蜡片在52℃水浴加热变软后放入患者口中。嘱患者在比前伸位尽量后退的位置轻咬蜡片。医生不要操纵患者。医生的指尖置于双侧髁突触诊

位置。如果患者的髁突在咬合中向后上移位,就让患者稍向前伸下颌,直至触诊到一个生理的中性的髁突位置。一旦找到这个生理性的位置,就让患者慢慢地咬住蜡片(图1-21b)。咬合过程中髁突的位置,特别是其双侧的同步性,均由医生通过触诊掌控。

蜡记录取出冷却后再次放入患者口中测试。为了达到神经功能重组,可以让患者戴着蜡记录吞咽几次并走动几步。然后再进行手法检查(图1-21c)。如果患者存在下行性的功能紊乱,那么戴着蜡记录的关节被动运动要比不戴更符合生理(Boisserée and Schupp, 2012)。

蜡片的精度用在平均值骀架上装配石膏模型,制作活动或固定的骀板是绰绰有余的(图1-21d, e)。制作功能矫治器如Bionator、功能调节器Frankel时,石膏模型可以直接用治疗位咬合记录装配在固定夹板上,无须额外的上骀架程序。



图1-21 取治疗位咬合记录。(a) 硬蜡片加热后在石膏模型上按上颌牙弓形态修整。蜡片覆盖磨牙、前磨牙及尖牙，空出切牙。(b) 医生通过触诊评估髁突位置，引导患者调整下颌使髁突维持在生理的中性位置，并在此位置咬住蜡片留下印迹。(c) 患者口内戴着治疗位咬合蜡时，检测上脊柱向左时的关节自主运动。(d, e) 此蜡记录可在平均值骀架上装配石膏模型、制作活动或固定的骀板

石膏模型上骀架

模型上骀架后可以用咬合记录在正中关系位或治疗位进行诊断。下述为用SAM骀架装配模型的过程。

4. 模型诊断：面弓转移

目的：准确地转移患者上颌牙列与头部的位
置关系并将其传递到骀架上，使上颌
模型装配到骀架上时位于正确的解剖
位置。并在骀架上模拟静态和动态咬

合的基础。

方法：面弓转移用于建立准确的上颌牙列与
水平参考平面的关系，由此上颌模型
可按此关系装配到骀架上。

对称地将面弓放置在患者面部。双侧耳塞
以同样的方式放入外耳道（图1-22a）。在骀架
上装配上颌模型时，为了维持上颌模型的正确
位置要用伸缩式转移骀叉支撑器支撑骀叉（图
1-22b）。模型放到骀叉上后，骀叉不能有向



图1-22 用面弓调整上颌模型上殆架。
(a) 面弓耳塞应同时放入两侧外耳道。
(b) 殆叉要由伸缩式殆叉支撑器支撑在殆架上。
(c) 一定要确认模型放到殆叉上后, 殆叉不能有向下的弯曲

下的弯曲。否则会妨碍模型维持准确位置(图1-22c)。

用正中关系咬合记录上殆架

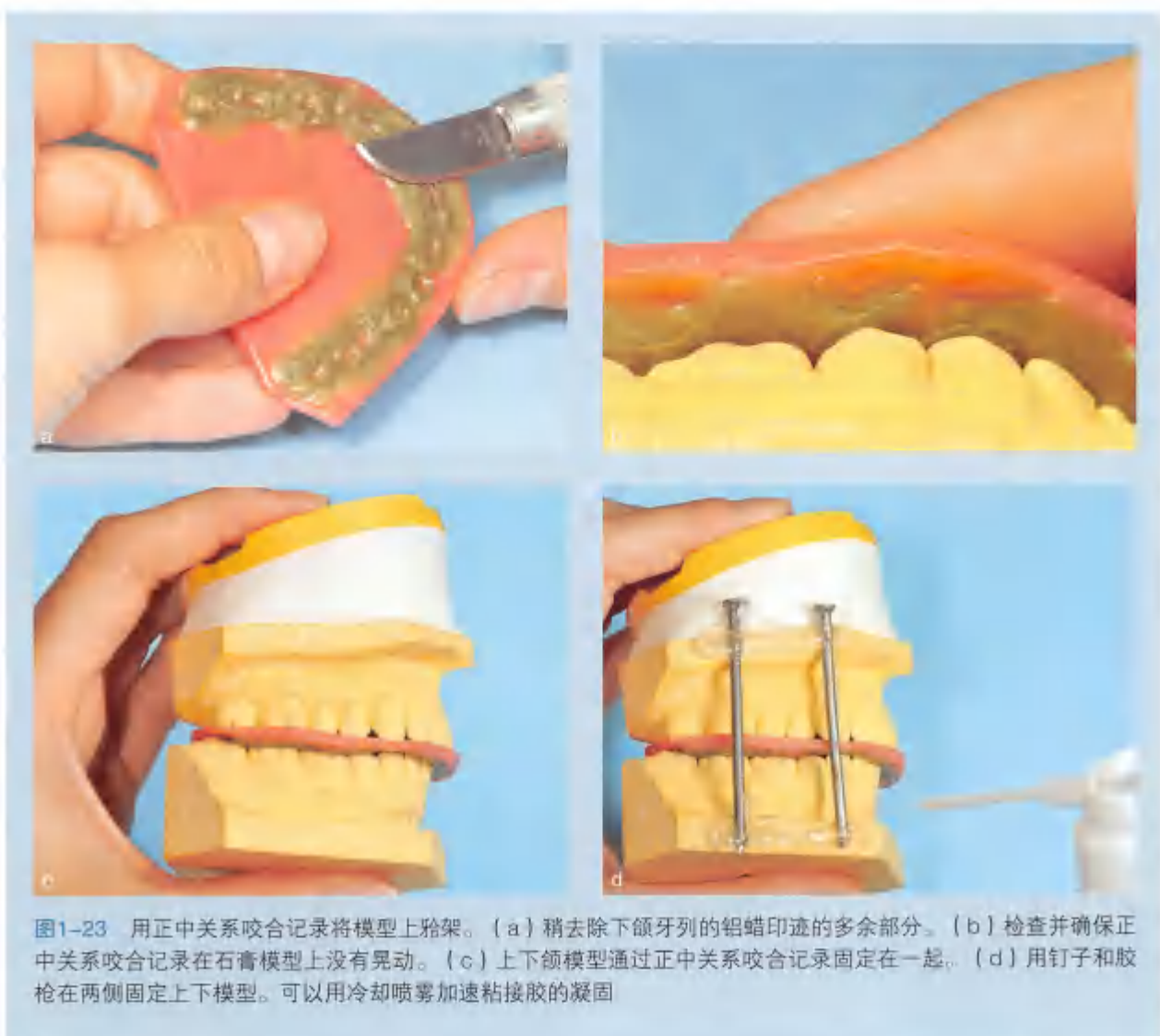
目的: 模型诊断依赖于将上下颌模型通过正中关系咬合记录固定在殆架上。

方法: 用下颌牙列的铝蜡印迹检查并确保正中关系咬合记录在石膏模型上没有晃动。在装配模型前, 上下颌模型要通过正中关系咬合记录固定在一起并固定在殆架上。

稍去除下颌牙列铝蜡印迹的多余部分(图1-23a)。检查并确保正中关系咬合记录在石膏模型上没有晃动(图1-23b)。模型通过正中关系咬合记录咬合在一起(图1-23c), 并用钉子在两侧固定(图1-23d)。上下颌模型嵌入正中关系咬合记录可以避免模型上殆架过程中的装配错误。

下颌模型上殆架

目的: 确保下颌模型正确地装到殆架上, 这是模型分析的前提, 尤其在修复时。



方法：采用分离模型方式检测和确保下颌模型上骀架的准确性。

上下颌模型通过咬合记录固定后置于骀架上，然后用石膏完成下颌模型的灌注。用分离模型检测时，先把磁铁从金属基板卸下，然后再将基板放到模型上检查是否契合紧密（图1-24）。若不是，需要重新上骀架直到完全契合为止。

功能骀分析

目的：通过在正中关系位检查静态骀来评估静态和动态咬合障碍。

方法：检查正中咬合和动态咬合接触：

- 松开骀架上的切导针后，使上颌与下颌接触于第一咬合接触点，用咬合锡纸确定正中咬合接触点，并标记记录
- 通过检查前伸和侧方运动找到骀引导的类型来评估动态咬合

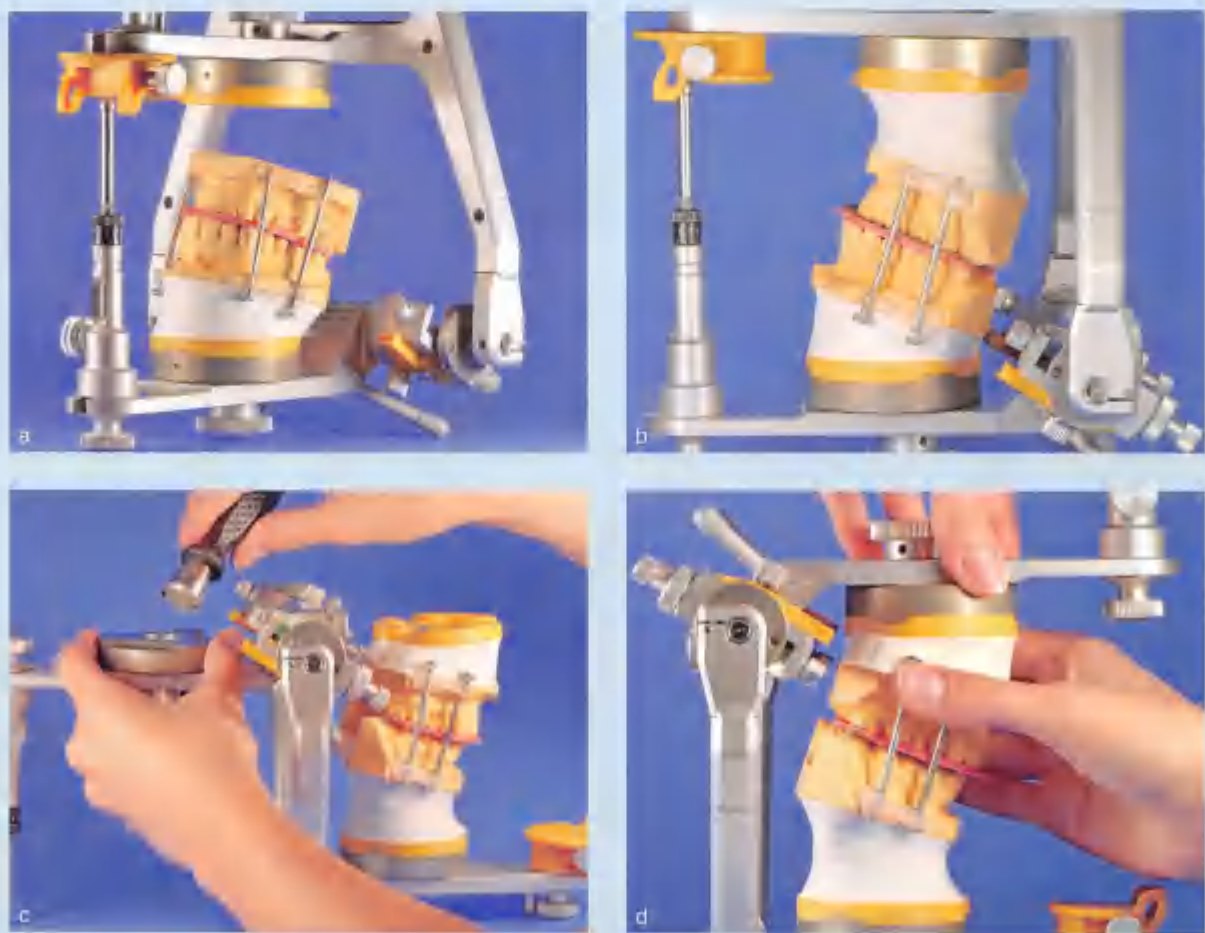


图1-24 下颌模型上骀架。(a, b)上下颌模型通过咬合记录固定后置于骀架上部,然后用石膏完成下颌模型的灌注。(c, d)从金属底板卸下磁铁(c)并用分离模型检测底板是否与模型契合紧密(d)

用正中关系咬合记录上骀架也是制作治疗骀板的起始位置。

正中关系位的静态咬合可以显示第一咬合接触点(正中早接触点,图1-25a)的位置。同时也显示了下颌从正中关系位向习惯性咬合偏移的量和方向。

图1-26显示了一个颅颌功能紊乱患者的静态及动态咬合分析。在正中关系位上骀架之后,静态咬合分析显示与生理性咬合不同,该患者所有

后牙没有均匀同步的咬合接触。正中关系咬合显示不足的初始咬合接触,只有最后一颗磨牙接触(黑色标记,图1-28a)。动态咬合引导显示与生理性的尖牙或均匀的引导不同。图1-28b上的蓝色标记显示了双侧平衡的咬合。

这些静态和动态咬合的变化可能是引起夜磨牙的扳机点,也可能是导致第二磨牙明显磨耗的原因(图1-26)。

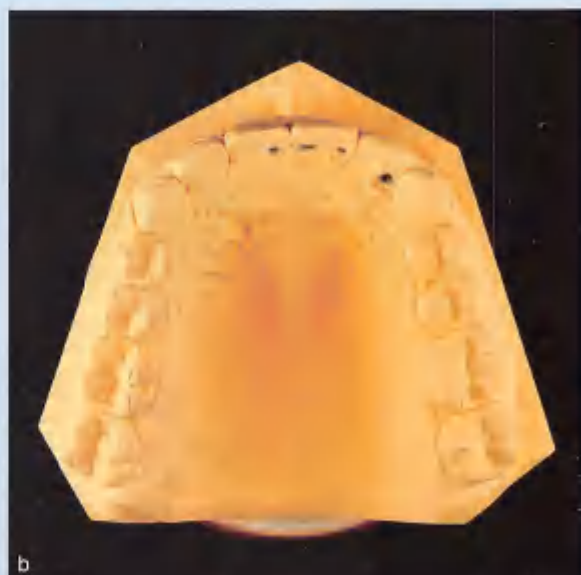
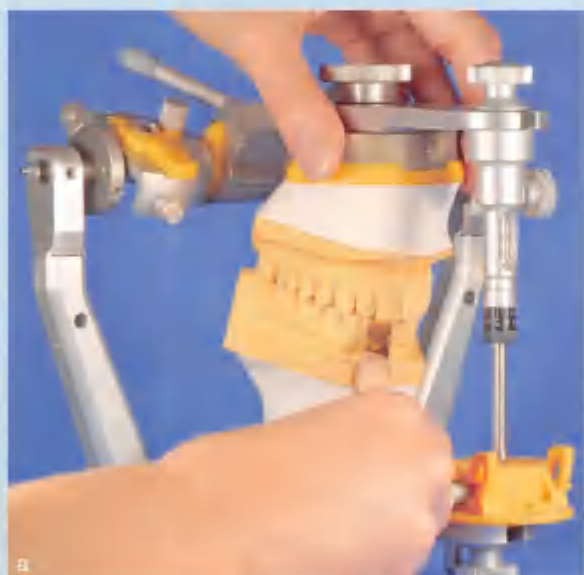


图1-25 功能殆分析。(a) 检查第一个接触点的位置(正中早接触点)显示下颌从正中关系位向习惯性咬合偏移的量和方向。(b, c) 这个例子显示了正中关系咬合接触只在前牙区, 这极有可能导致最大牙尖咬合接触时下颌会向上向后移位, 髁突处于关节窝后位从而压迫双板区

5. 辅助影像检查

锥体束计算机断层术 (CBCT)

目的: 除了手法和仪器检查所见, CBCT也是一个非常重要的辅助诊断手段, 可用于评估骨结构和髁突位置。

方法: CBCT可用于下述适应证:

- 从各个方向确定髁突位置 (误差 $<0.15\text{mm}$)
- 髁突形态改变
- 关节炎, 关节病
- 关节磨损

- 囊肿
- 外伤
- 肿瘤 (少见)

图1-27为CBCT所示正常的髁突位置。可见关节窝皮质骨线连续, 髁突形态正常。

磁共振体层术 (MRT)

目的: 磁共振是软组织影像诊断的金标准, 特别是关节盘。

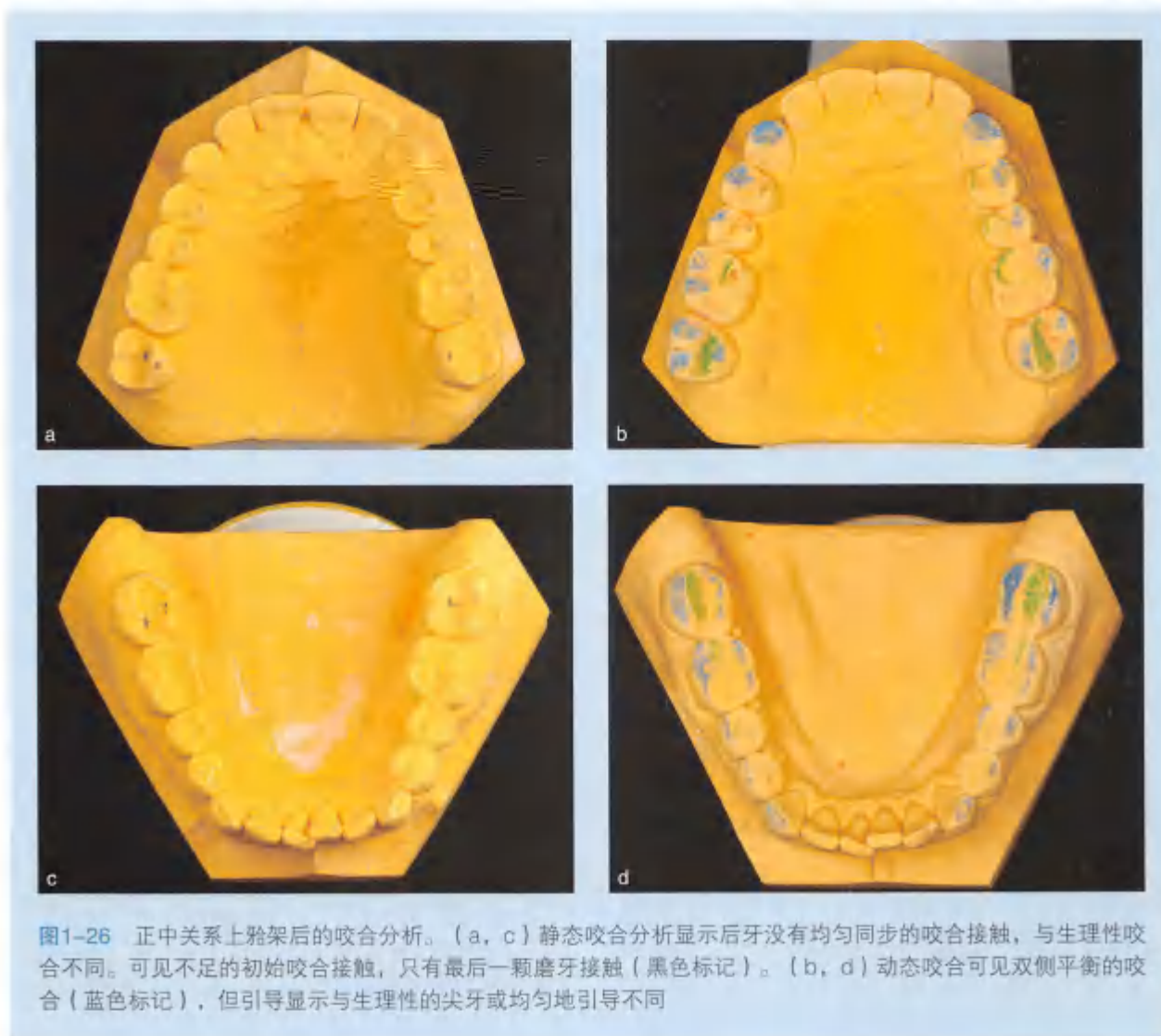


图1-26 正中关系上骀架后的咬合分析。(a, c) 静态咬合分析显示后牙没有均匀同步的咬合接触, 与生理性咬合不同。可见不足的初始咬合接触, 只有最后一颗磨牙接触(黑色标记)。(b, d) 动态咬合可见双侧平衡的咬合(蓝色标记), 但引导显示与生理性的尖牙或均匀地引导不同

方法: 颞下颌关节使用MRT的适应证包括:

- 确定髁突及关节盘的位置和形态
- 双板区炎症
- 关节炎
- 囊肿
- 外伤
- 肿瘤(少见)

参考文献

- [1] Boisserée W, Schupp W. Kranio-mandibuläres und muskuloskelettales System. Berlin: Quintessenz, 2012.
- [2] Frisch H. Programmierte Untersuchung des Bewegungsapparates. Berlin: Springer, 2009.
- [3] Gelb H (ed.). New Concepts in Cranio-mandibular and Chronic Pain Management. St. Louis, MO: Mosby-Wolfe, 1994.
- [4] Marx G. Über die Zusammenarbeit mit der Kieferorthopädie und Zahnheilkunde in der manuellen Medizin. Man Med 2000;38:342-345.
- [5] Padovan BA. Neurofunctional reorganization in myo-osteo-dentofacial disorders: complementary roles of orthodontics, speech and myofunctional therapy. Int J Orofacial Myel 1996;21:33-40.

图1-28显示正常生理位置的颞下颌关节的MRT表现以及关节盘、髁突移位的表现。

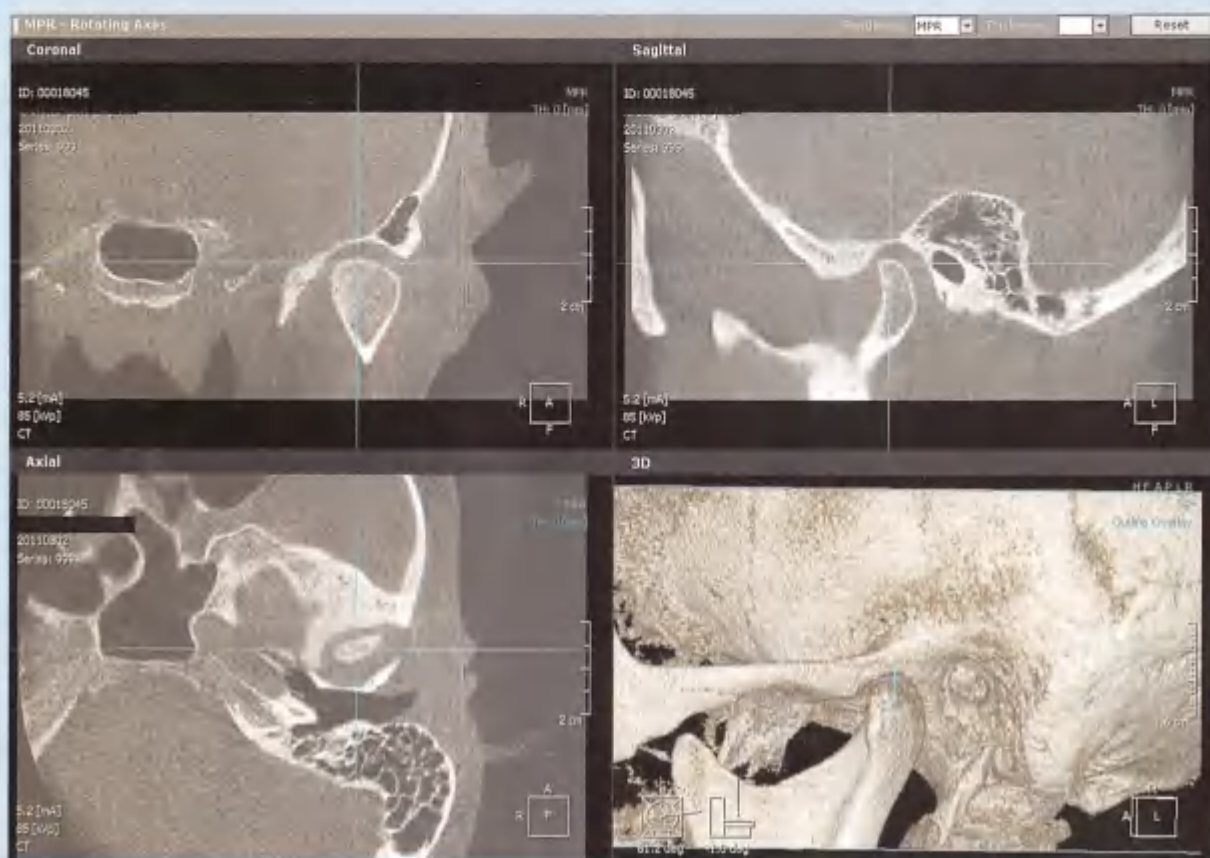


图1-27 CBCT显示各个方向正常的髁突位置（CBCT引自PicassoTrio, Orange Dental）



图1-28 磁共振体层术。(a) 颞下颌关节正常的习惯性咬合位。髁突位于正中，没有向上及向后移位。关节盘位置正确，呈现生理性的明显双凹形。髁突没有病理性改变。(b) 关节盘部分前移位，关节盘后部较正常明显变平、变薄（a）；双凹的形态已丧失。髁突的上内侧明显变平。(c) 髁突后上移位的习惯性咬合位。关节盘前移。变薄的关节盘后部位于关节前间隙。双凹的形态已丧失。髁突的上侧明显变平

第二章 隐形矫治的生物力学机制

2

Biomechanics of invisalign

John Morton

本章内容经由隐适美矫治公司同意并独立于本书其他章节。本书其他章节的内容与隐适美矫治公司无关。

隐形矫治的生物力学机制

正畸是科学与艺术的统一。对于美的追求称为艺术。患者每次复诊我们通过钢丝调整牙齿移动到最佳的位置，类似于我们用画笔在画布上描绘最终赋予画布生命，两者均依赖于我们的能力和眼力。正畸中的科学是对牙齿移动的生物力学机制和矫治器本身的功能的理解。数学、计算机科学、材料科学和生物力学是正畸矫治器设计的核心。

近期隐形矫治的发展均是基于以上学科发展的原理。要改善一种矫治器的功能，我们首先要明白这种矫治器的工作原理，隐形矫治是如何控制牙齿移动的？我们可以通过两个不同的方面来回答这个问题：一个是就位-驱动系统，另一个是矫治力-驱动系统。在就位-驱动系统中，由于每步矫治器均有一定的形变量，患者佩戴矫治器时，通过矫治器材料的弹性形变，使得牙齿发生

相应的移动。就位-驱动系统更适合牙齿倾斜移动，控根作用不理想。在矫治力-驱动系统中，矫治器的特殊形状赋予了矫治器特殊的对牙冠的作用力，从而获得想要的牙齿控根移动。

能够产生矫治力的隐形矫治器的形状并不一定与牙齿的形状一致。矫治器的形状取决于使牙齿移动的生物力学机制。这种生物力学机制就是隐形矫治所使用的矫治力-驱动系统，用于控制牙齿的整体移动，包括牙冠和牙根。

在矫治力-驱动系统中，生物力学机制的核心概念就是获得预期的牙齿移动，首先要精确测量作用于牙齿上矫治力的大小，然后才是矫治器的制作。正畸中有一个共识，如果矫治器产生的矫治力越适宜于牙齿的移动，那么所获得的结果就越好。从20世纪60年代开始，人们就不断地研究不同牙齿移动类型所需的矫治力，并且现在仍然是研究的热点。正畸文献中也可以看到许多关于矫治力和不同类型牙齿移动的关系。比如，如果我们期望牙齿倾斜移动，那么单独作用在牙冠的力就可以获得这样的牙齿移动效果。如果想要控根移动，那么矫治器就必须在牙齿上传递正确的力和力矩。力矩就是矫治力作用在牙齿上，使牙齿发生旋转移动的趋势，这里所说的旋转包括转矩和倾斜。力矩和力的比值被定义为 M/F （图2-1），这个比例描述了牙齿移动的类型。

将矫治力-驱动系统的概念引入到隐形矫治的治疗中，大大提高了该矫治技术的控制牙齿 M/F 比值的能力。每一颗牙齿从开始到治疗结束的移动都被输入到OlinCheck软件里。这个软件决定着牙齿的移动和牙齿在治疗过程中的移动类型。明确了牙齿的移动类型，接着确定实现这种牙齿移动所需的矫治力和矫治器的形状。基本的原则就

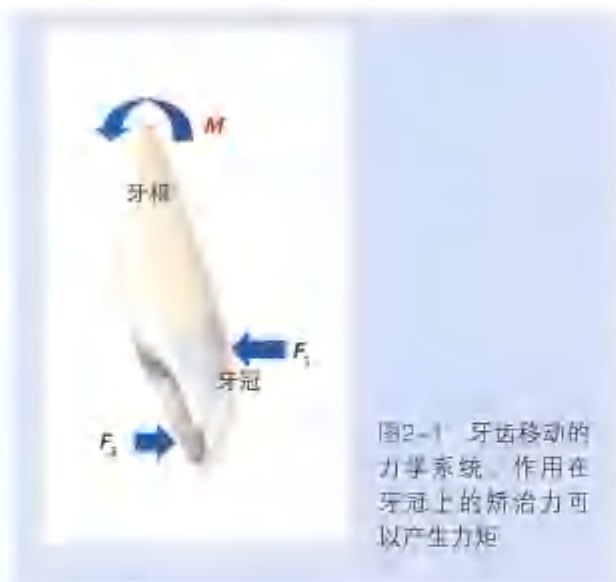




图2-2 压力峭是矫治器上的一个特殊形状，用以控制牙根相对于牙冠的舌向移动。此图显示了上颌中切牙处颊舌向的一组压力峭



图2-3 矫治器通过有效的平面向牙齿传递矫治力

是牙齿的移动，力学系统的确定，最后是矫治器的设计。矫治器很容易获得牙齿的压入和倾斜移动。但是，根舌向转矩的移动就比较难实现，因为需要比较复杂的力学系统（一组力和力矩）。想要产生正确的力学系统以获得相对复杂的牙齿移动，矫治器的形状就不能完全和牙齿的形状一致。需要有一些调整，最常见的调整就是在矫治器上形成一些压力峭和压力点。

压力峭是矫治器上一个特殊的形状，用以控根移动。不同的牙齿外形要求个性化设计压力峭，包括上颌中切牙、侧切牙和下颌切牙。压力峭可以对牙齿产生舌向的矫治力，同时避免矫治器舌侧切端变形（图2-2）。

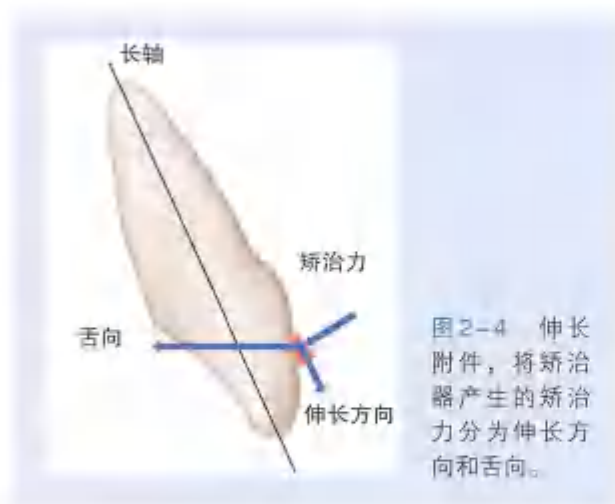
牙齿内收时矫治器产生的根舌向转矩力导致矫治器的舌侧切端部分与牙齿舌侧面分离；因此，设计舌侧压力峭就是为了弥补这种移动导致

的矫治器和牙齿舌侧面的分离而产生的余隙的问题。

由于牙冠表面没有矫治器可以借力的部位，所以牙齿的伸长移动也是比较困难的移动类型。因此在牙冠表面设计了一个人造的装置，这样矫治器可以通过这个装置，产生牙齿伸长的移动。这个人造的装置称之为“附件”。近期设计的所有附件都有一个平坦的表面，矫治器通过这个“有效的表面”对牙齿施加矫治力（图2-3）。这个有效的表面是整个附件中最重要的表面，因为只有这个表面和矫治器发生作用。附件的其他部分只是为了固定这个有效的表面在牙冠正确的位置。矫治器设计尽量和附件的其他表面少接触，这样，矫治力可以作用在牙齿的特定部位和特定的方向。控制矫治力的大小和方向是提供精确矫治力系统和有效控制牙齿移动的根本。

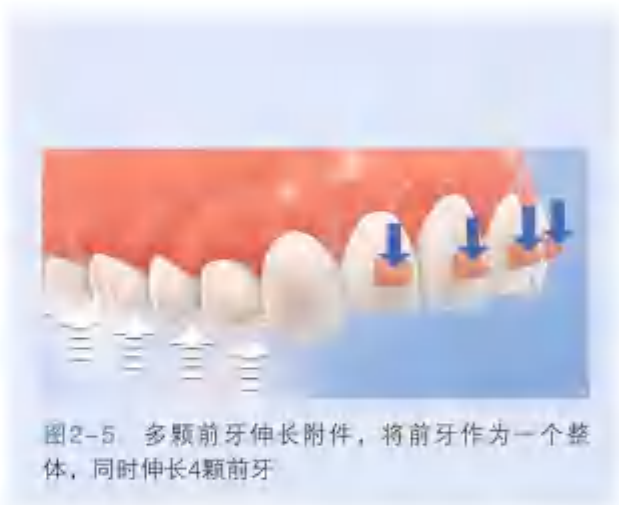
优化附件

2009年隐形矫治系统中出现了优化附件。优化附件帮助实现更多的预期牙齿移动。研究表明，当我们设计附件形状的时候，必须要考虑到牙齿的形状。使用计算机模拟设计可以获得个性化的附件，这些附件可以实现更多的预期牙齿移动。这个软件可以自动地将附件放置在牙齿移动所需要的位置。优化附件包括优化伸长附件、多颗前牙伸长附件、优化旋转附件、多平面附件和控根附件。使得牙齿伸长的矫治力一般非常小。当偏离了垂直方向，由于矫治器的材料组成成分和形状，矫治器会产生比较大的矫治力。图2-4显示了优化伸长附件，通过这个附件可以将矫治器产生的矫治力分为舌向和伸长向，从而减少伸长力。



当需要将全部上颌4颗切牙伸长时，多颗前牙伸长附件（图2-5）可以保证每颗前牙获得近似相等的伸长矫治力。这种优化附件将前牙作为一个整体进行伸长，能够获得更好的伸长效果，适用于前牙开殆的患者。

以前隐形矫治对于旋转牙齿的矫治效果并不理想，但是现在已经通过最基本的生物力学机制解决了这一难题。通过优化旋转附件可以对旋转的尖牙和前磨牙获得较好的矫治效果（图2-6）。软件自动地将优化旋转附件的有效表面定位在牙齿的颊侧，尽量接近牙齿的长轴，矫治器通过附件对牙齿施加矫治力。结果就是在这颗牙齿上获得较大的力矩以纠正牙齿的扭转。医生不需要在牙齿上粘舌侧扣，因为会干扰到牙齿的去扭转。通过软件设计的附件，并定位在牙齿的表面，不会对牙齿的矫正过程造成影响的。



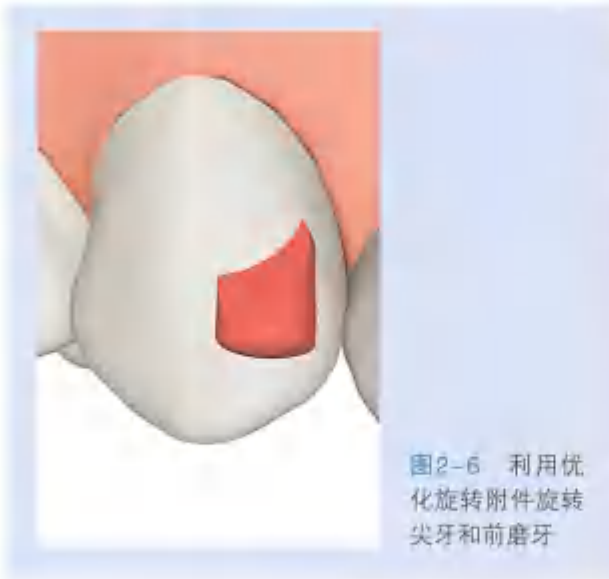


图2-6 利用优化旋转附件旋转尖牙和前磨牙

ClinCheck软件所设计的牙齿移动在实际治疗过程中并不一定会完全实现，比如沿着牙齿长轴伸长牙齿。例如，上颌侧切牙的伸长往往是部分的伸长，部分唇舌向倾斜还伴有一定程度的扭转。隐形矫治器最大的优势就是可以根据牙齿移动的类型确定矫治力系统的组成。比如在牙齿的唇面设计一个附件（图2-7a），然后在矫治器的舌侧面设计一个压力点，从而在舌侧产生矫治力（图2-7b），这样就可以获得一个在三维方向上控制牙齿的移动矫治力系统。多平面附件就是为了解决上颌侧切牙三维方向的移动而设计的优化附件。

牙根的轴倾度的控制和排齐是理想的治疗结果的必要条件（图2-8）。牙齿轴倾度的改变需要近远中方向的矫治力和第二序列弯曲所产生的力矩共同组成的矫治力系统。这样的矫治力系统可以通过控根附件来实现。矫治器通过牙齿龈方的附件对牙齿施加牙根移动方向的矫治力。矫治器再通过牙齿冠方的附件对牙齿施加一个相反方向的矫治力，从而控制牙根的移动。如果牙齿太小不足以粘两个附件的时候，可以使用一个附件



图2-7 多方向移动的力学系统的建立。(a) 牙齿唇侧的多平面附件。(b) 矫治器上的压力点在舌侧面产生第二个矫治力

加上一个压力点获得相同的矫治效果。压力点是矫治器上的一个特殊形状，对牙齿的特定部位产生矫治力。ClinCheck软件根据医生提交的设计方案决定牙齿的移动类型，然后设计各种附件以构成相应的矫治力系统，从而获得预期的牙齿移动。当临床医生需要改变附件的形状和位置的时候，可以通过ClinCheck软件的界面更改。因此，实际上临床医生才是矫治器的设计者。生物力学



图2-8 牙根轴倾度和排齐。牙齿轴倾度的改变需要近远中方向的矫治力和第二序列弯曲所产生的力矩。矫治器通过牙齿龈方的附件对牙齿施加牙根移动方向的矫治力。矫治器再通过牙齿冠方的附件对牙齿施加一个相反方向的矫治力，从而控制牙根的移动。

机制的基本原理辅助计算机模拟设计出优化附件，压力嵴和压力点等功能，提高了无托槽隐形矫治技术的矫治效能。科学与艺术的统一为患者提供最佳的正畸治疗体验。

第三章 治疗计划和无托槽 隐形矫治器治疗

3

Treatment planning and treatment with aligners

口颌面矫形治疗通常从回顾患者病史、病历记录开始，随后进行诊断。采用隐形矫治系统治疗的治疗计划于固定矫治器等其他矫治方法不同。隐形矫治系统可以解决几乎所有的问题，可以与其他矫治技术相结合。策略性地制订隐形矫治系统的计划是矫治成功的主要因素，本章主要讲述采用隐形矫治系统制订策略性的正畸治疗计划。

对于每一个正畸治疗来说功能、美学、生物学和结构的诊断都是必需的，但诊断的顺序可以改变。尽管刚开始时我们的正畸诊断始于生物学和结构分析，Kokich等（2006）建议了一种始于美学分析的诊断算法。我们的方法始于功能分析（1），随后是美学分析（2），生物学分析（3），随后是结构分析（4）（图3-1）。如果存在肌肉骨骼系统或颅颌功能紊乱问题需要解决，我们会从CMS的功能治疗开始。对于美学的计划是后面的事情。蜡型诊断随之以诊断饰面技术，像在传统修复中所做的那样，越来越多地被数字化系统取代。当对复杂病例的正畸治疗采用隐适美系统时，我们把ClinCheck软件与牙医和加工所技师的最终结果一起分析（图3-1中的途径

a）。在正畸治疗前，如果需要，首先开始修复治疗，评估牙周、牙体和牙齿状况，在牙周、牙体或修复治疗后（图3-1中途径b）重新确立治疗目标。最后，采用结构分析确定矫形/正畸、种植和/或修复和还原性治疗。

在采用固定矫治器进行正畸治疗中，在最后几个月的时间里进行设计并开始最后阶段的治疗。当患者采用隐适美矫治系统时，采用ClinCheck软件在刚开始设计时即可将最后阶段的治疗计划纳入其中。对于一个正畸治疗来说，治疗结果在我们开始时就应该了然于心。当制订一个包括修复的复杂病例的治疗计划时，开始时就应该明确预期未来的治疗结果。

随着制订治疗计划的虚拟系统出现，倒推式

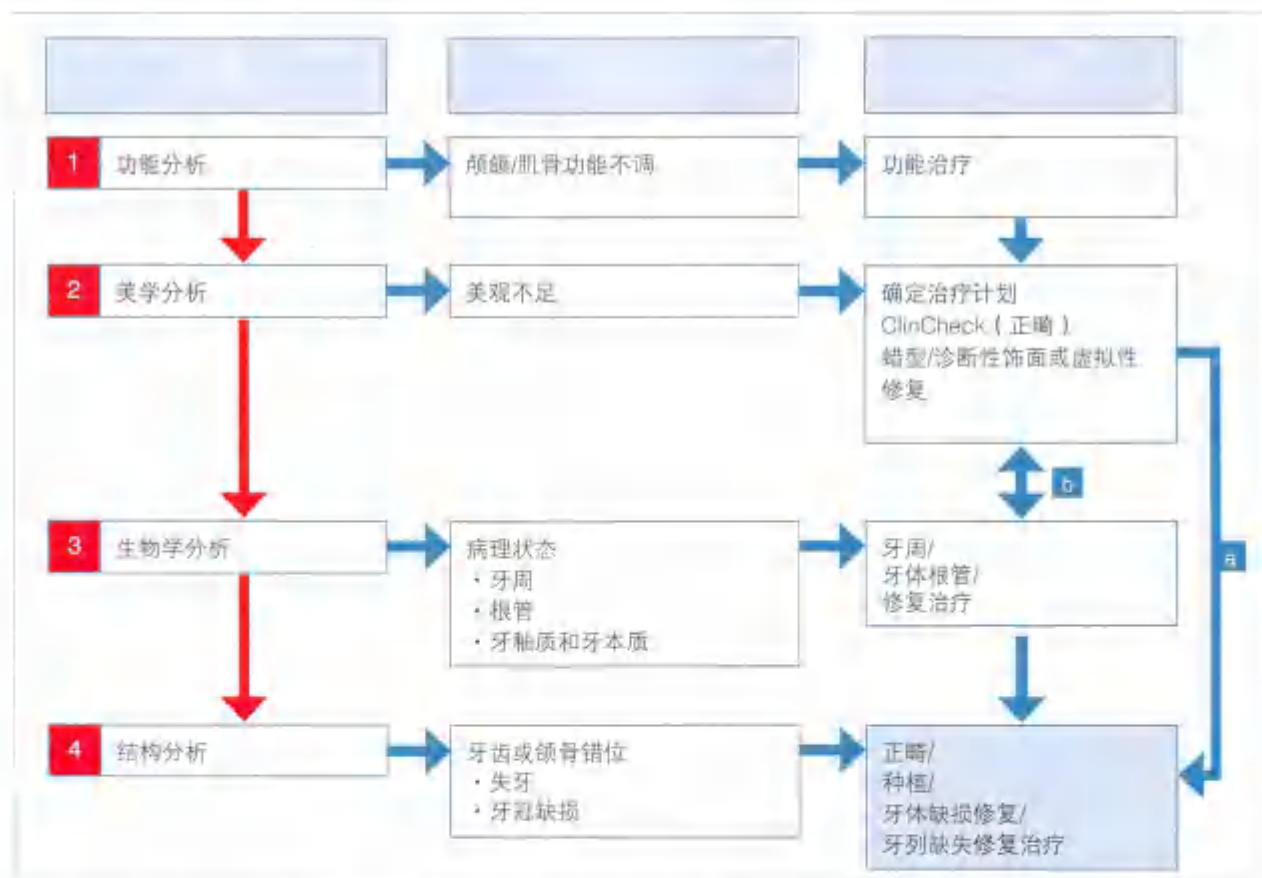


图3-1 诊断与治疗计划运算图。（a）不需要牙周根管或修复治疗。（b）在确定牙周、根管或修复治疗后需要重新确立治疗目标



图3-2 倒推式计划制订方式（从左上起）；最终结果；诊断性饰面；Zirkonzahn 软件；最终隐适美治疗；ClinCheck 软件；开始

治疗计划制订方式成为牙科领域的金标准（图3-2），从治疗开始时即确立了获得核心性完美治疗结果的目标。ClinCheck结束表可以分为3个部分：

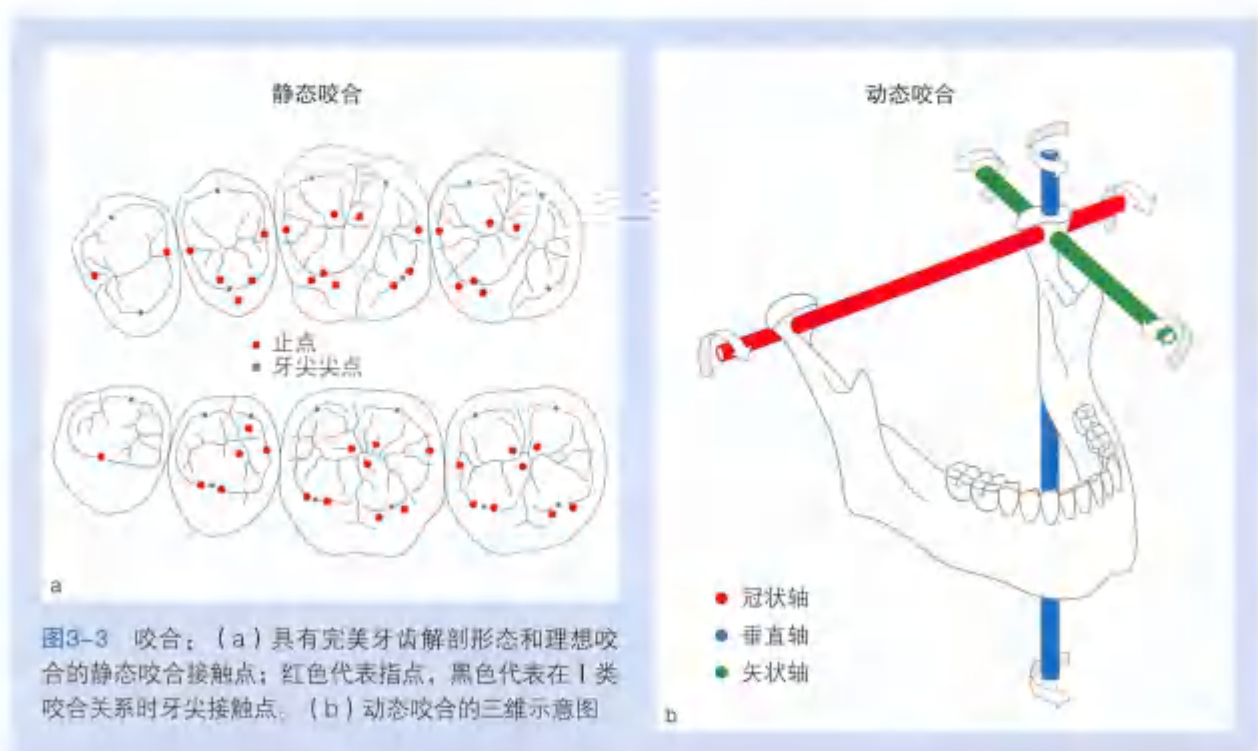
1. 咬合：静态和动态
2. 骨和牙周组织
3. 美学

咬合

过去很多学者描述过咬合，但有一些基本问

题的分歧。随后，同时在本书后面讲述的所有治疗中，牙齿解剖和咬合均如Polz（2012）所定义。图3-3a显示在理想状态下静态咬合时具有完美解剖形态的牙齿接触点。在这种解除关系下，咀嚼力导致下颌向对颌方向滑入。如果接触关系不理想，咀嚼力导致早接触，且接触的牙齿负载，因此，使牙齿移动并出现松动。即使在吞咽和咀嚼时不明显，副功能可以导致整个CMS系统受到损伤。

因为正畸治疗不能改变牙齿的解剖形态，因此对于具有解剖缺陷的牙齿，单靠正畸医生自己



不能造就完美的咬合模式。然而，新技术如数字化扫描、排牙软件，记录个性化运动模式并将之转移到虚拟骀架，可以帮助我们获得完美的咬合。

正畸治疗结束时应该达到如下结果：

- 前磨牙和磨牙的完全接触
- 与出窝运动相对应的覆骀（前导）
- 尖牙轻接触，切牙没有接触，8 μ m厚的Shimstock锡箔咬合纸可以自由通过
- 覆盖打开（以Shimstock锡箔咬合纸检查显示，最大牙尖接触位时没有切牙接触）

从静态咬合开始，在如下3个方向上形成动态咬合（图3-3b）：

- 冠状向
- 垂直向
- 矢状向

在动态咬合过程中，下颌围绕3个方向轴进行运动，在正畸治疗中特别强调向外侧方、向内侧方及前伸运动（图3-4）。如果早接触或过度平衡点导致紊乱发生，髁突的生理性运动同样会受到干扰，最终导致TMJ结构变化。

切牙是感觉者，因此，在引导下颌运动过程中具有管理作用。同样，尖牙也会影响下颌运动，使后牙失负载，在下颌滑出关节窝的运动中脱离接触，使关节放松。前磨牙，特别是第一前磨牙，参与引导下颌运动。前磨牙和磨牙的投射区可以捕捉磨牙区的咬合力以负责食物的咀嚼。

正畸治疗应该达到：

- 尖牙引导，可能是尖牙和前磨牙引导
- 向内侧方运动时没有平衡侧和非平衡侧干扰
- 在前伸运动过程中切牙引导

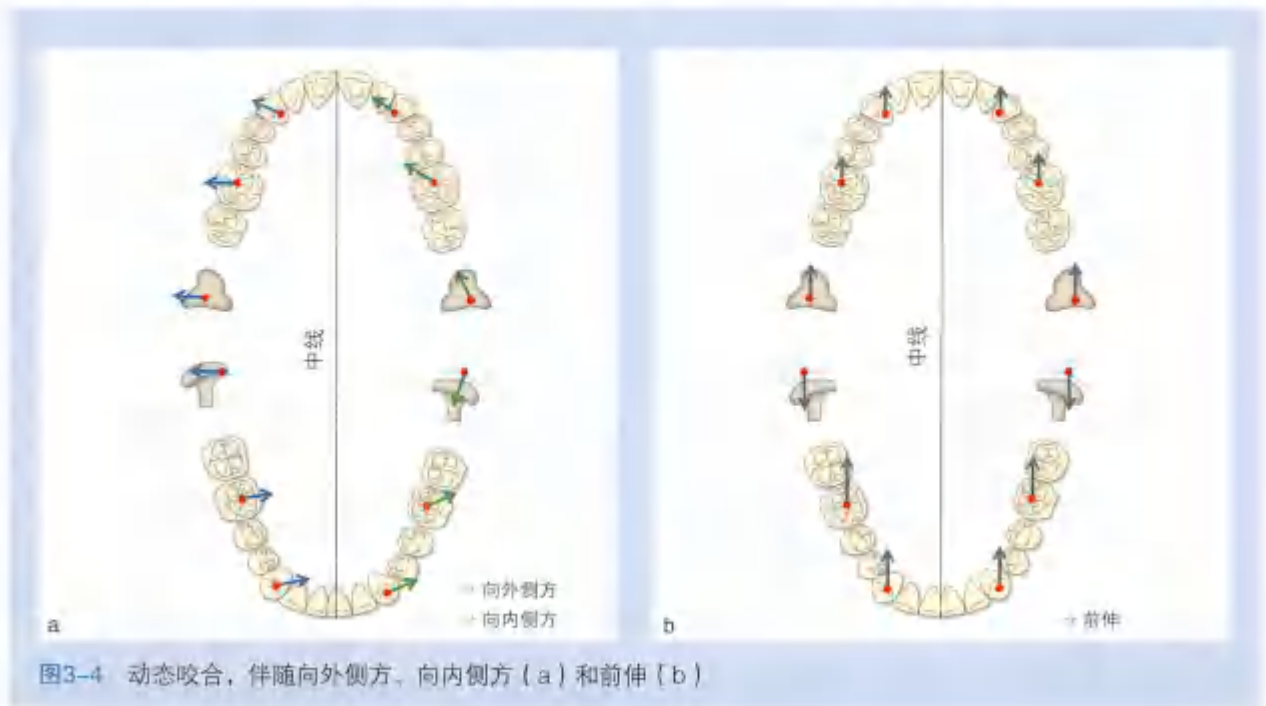


图3-4 动态咬合，伴随向外侧方、向内侧方 (a) 和前伸 (b)

骨和牙周组织

影响治疗的一些因素：

- 间断轻力 ($<0.3\text{N}/\text{cm}^2$) 引发牙周韧带炎症，引起骨吸收，从而导致牙齿移动。与加载持续性作用力相比，这种方式产生最小的牙根吸收。持续加载的结果将导致骨吸收出现，从而延缓矫治阶段的进程 (图 3-5)
- 如果采用轻力 (低于血管压力 $0.20 \sim 0.26\text{N}/\text{cm}^2$)，则加载区域血供维持，细胞损伤较少
- 牙槽间隔骨组织量较多则能更多地抵抗正畸加载过程中的骨丧失。在ClinCheck软件中，参照X线结果，应该考虑牙根的倾斜角度。优化附件有助于矫正牙根的倾斜角度
- 对于曾经患有牙周病和牙槽间隔骨丧失的患者，切牙的垂直向位置不是由切缘决定的，有些时候，应该在骨水平进行排齐

应该在治疗最开始时即对这些最终的结果进行决定。

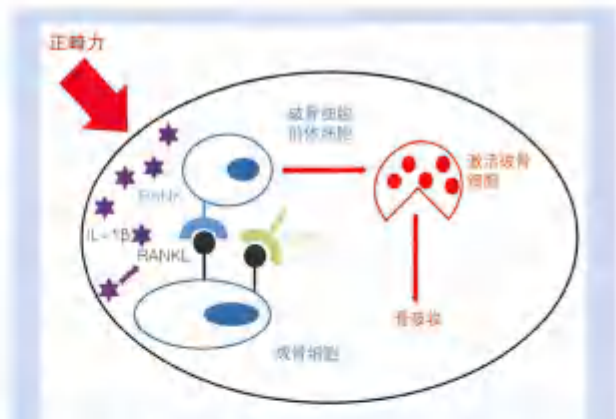



图3-5 核因子- κ B 配体受体激动因子 (Receptor activator of $\text{NF-}\kappa\text{B}$ ligand, RANKL) 及其受体参与牙周疾病中的破骨细胞形成。牙周膜成纤维细胞会分泌骨保护素 (Osteoprotegerin, OPG)，这是一种阻止RANKL与RANK结合的伪受体，从而抑制破骨细胞 (增加骨吸收) 形成。如果发生骨吸收，则应该调整正畸加力的类型：相比持续力，间断或轻力值刺激产生更多的RANKL，相比之下，间断或轻力的加力方式也会引起较少的细胞损伤。如果存在骨吸收，则矫治阶段会被延缓。图示修改于Yasuda原图基础上



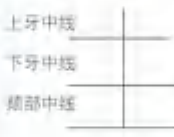
息止颌位时唇齿关系，上切牙暴露可视量

- 说话时上切牙理想的暴露量是2~3mm
- 小心避免牙齿过度压入造成不美观结果，需要在精细调整时伸长
- 如果开始时切牙暴露量超过3mm，露龈笑，则需要制订压入的过矫正计划

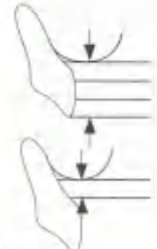
a

面中线与上唇中线

- 检查上牙中线与上唇中线的关系
- 如果上牙中线偏斜超过3mm，则需要矫正
- 如果是美观需要，或者没有咬合治疗需求，下颌中线偏斜不需要矫正



b



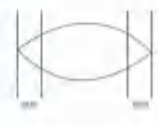
微笑时的牙龈可见度

- 采用非正颌手术的方法矫正露龈微笑，应该制订比希望达到的压入量更多的过矫正压入计划
- 如果制订了在隐透美治疗后牙周手术的计划，则应该在接受ClinCheck方案之前与牙周医生讨论


c

颊廊

- 颊廊的大小依赖于微笑的宽度和牙弓的宽度
- 我们可以改变牙弓的形态，而不是微笑的宽度
- 在第一个线上治疗计划中应该设计扩弓的过矫正



d



上牙弧度相对于下唇曲线

- 在垂直维度上颌牙列的曲线应该顺应下唇的曲线
- 检查患者和口外照片，描述在垂直向上协调上颌牙列曲线所需要的移动
- 如果需要跨学科治疗，与牙医及技师一起讨论ClinCheck计划，为随后的修复创造最理想的条件，以获得美学效果

e

牙龈水平

- 上颌切牙与尖牙的牙龈缘水平的关系对于牙面美学非常重要
- 上颌中切牙的龈缘应该完全处于同一水平，较侧切牙龈缘更向根方，但与尖牙龈缘水平平齐
- 治疗结束时龈缘应该在恰当的水平，而不是切缘排齐。如果正畸排齐后牙冠短，牙医可以采用树脂或贴面补齐。然而，在此之前应该使用ClinCheck软件与患者沟通，同时也要明了过度矫正的风险

龈乳头

- 可视的黑三角极大地削弱美观
- 如果拥挤的切牙和尖牙需要矫治，不要以黑三角结束：在开始时就需要考虑到结束时保持牙根在一起，必要时不要忘记邻面去釉
- 尽可能地关闭现存的黑三角，特别是这些牙齿不再需要修复治疗时。维持牙根聚拢-优化附件将有助于您很好地完成



图3-6 ClinCheck 结束检查表：美学

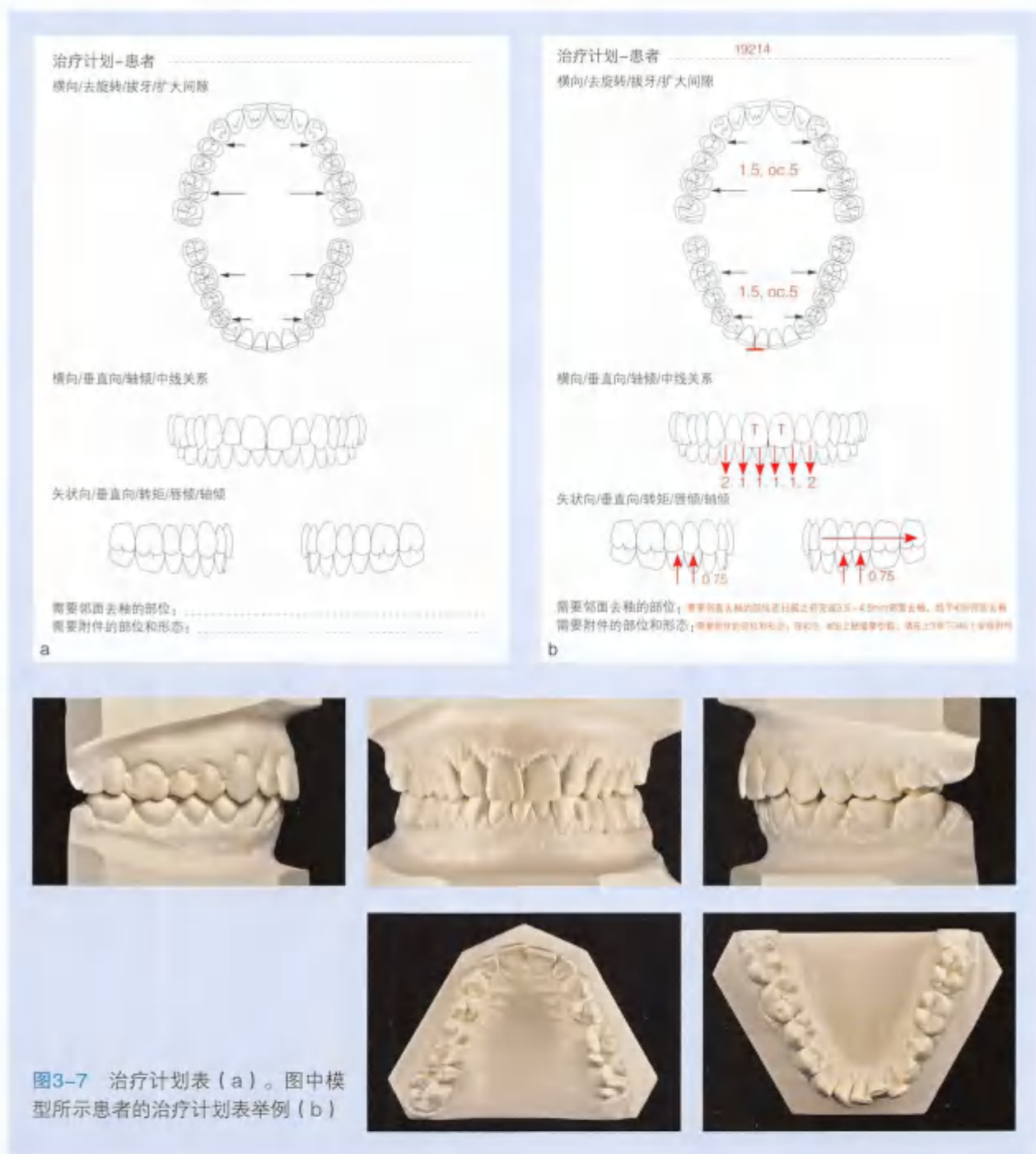


图3-7 治疗计划表 (a)。图中模型所示患者的治疗计划表举例 (b)

美学

我们建议治疗最终的美学结果在一开始就已经包含在制订的治疗计划中 (图3-6)。当完整

的正畸计划确定下来后, 计划中的牙齿移动则应该进入办公治疗计划体系。计划中的牙齿移动可以细致地在所有方向上勾画出草图, 包括对于任何个别牙齿的过矫正 (图3-7)。所有设计



图3-8 治疗计划和调整的ClinCheck软件。(a)开始时上下颌牙弓拥挤,横向上表现为牙弓狭窄。(b)第一版本牙齿排齐,但在左侧后牙区的前磨牙和磨牙都没有足够的咬合接触。(c)第二和最终版本纠正了左侧后牙咬合不实,所有前磨牙和磨牙都有重接触

的邻面去釉(interproximal enamel reduction, IPR),常见有效的附件和可能的辅助装置,如纽扣,可以在最初开始治疗之前确定下来,并通过记录方式加以辨识。

治疗计划举例

为了整平Spee曲线,可以通过不同的途径:

- 压低切牙
- 压低切牙与尖牙
- 伸长前磨牙
- 伸长磨牙
- 上述所有措施的结合

因为存在很多可能性,正畸医生应该决定哪种牙齿移动计划对患者最有利。如果线上治疗计划只是简单地写“请整平Spee曲线”,这样的医嘱没有用,或者说信息不明确。

这位患者(图3-7)的计划如下:

1. 压低下颌切牙
 2. 压低下颌尖牙
 3. 在压入移动的同时,伸长下颌前磨牙 0.75mm
- #11和#21需要转矩控制,上下颌牙弓扩宽

1.5mm,并加以0.5mm的过矫正,并向是上颌左侧后牙向远中移动。唇倾#42,但不能进一步唇倾以免造成唇侧牙龈退缩。在最开始时,计划中的所有细节都应该被记录下来,并转移到隐适美在线的矫治计划中:

仔细审视ClinCheck结果非常重要

- 软件中上下颌牙弓是否正确?
- 治疗结束时从各个细节上观察咬合是否正确?
- 磨牙和前磨牙的接触是否充分?
- 在治疗结束时或牙齿移动中是否存在黑三角?
- 覆盖是否足够?
- 前牙间隙是否充足?
- 需要的移动是否能够完成,或者需要将移动分开(如首先竖直,然后改旋转)?
- 治疗步骤是否正确或者进展太快?是够某些计划中的牙齿移动速度过快?
- 需要获得的邻面去釉在ClinCheck中令人满意?或者仍然在其他牙齿的邻面需要邻面去釉?
- 附件是否适合牙齿移动,它们是否离开龈缘2mm,以保证附件适宜的功能作用?



图3-9 检查戴用的ALIGNER与牙齿是否密贴(a)，然后用Shimsocks咬合箔纸检查咬合接触(b)

图3-8显示ClinCheck软件在最开始时的状态和两个版本的治疗计划。

治疗过程

在治疗过程有几点需要进行检查(图3-9)：

- 患者对于佩戴隐形矫治器感觉舒适吗？对治疗是否感觉不适？
- 患者佩戴隐形矫治器是否充分？
- 患者戴用的隐形矫治器与牙齿是否密贴？
- 隐形矫治器是否可以恰当地包裹所有附件？
- 口内的咬合情况是否与ClinCheck计划中的一致？
- 口腔卫生令人满意吗？
- 是否发生牙龈退缩？
- 是否出现CMD症状，肌肉疼痛或疼痛激发点？

一旦治疗开始，ClinCheck的下一步将是与口内情况比对：

- 邻面是否有足够的间隙来完成计划的牙齿移动，是否还需要额外的间隙？

- 根据邻面去釉表，邻面去釉是否需要执行？

- 在治疗过程中是否还需要粘接额外的附件（如ClinCheck软件中治疗面板所示）？

然后确定患者下一次的复诊时间。

在第一阶段结束时，需要考虑如下几点：

- 是否需要追加矫治器进行精细调整？
- 是否需要过矫正？
- 是否仍存在间隙或黑三角需要矫正？
- 牙龈水平是否正确或者是否在垂直向上存在不能接受的差异？
- 在习惯性咬合位，是否所有的后牙都有紧密接触，是否前磨牙和磨牙都可以咬住Shimstock咬合箔纸？
- 在习惯性咬合位，前牙是否轻轻脱离接触（Shimstock咬合箔纸可以被拉出）？
- 是否需要上骀架检查静态和动态咬合？
- 是否存在骀干扰需要牙齿塑形或调磨？
- 如果计划中存在修复步骤，是否患者应该在隐适美治疗结束之前先去会诊修复医生？
- 如果不需要微调，应该选择哪种方式保持？

参考文献

- [1] Kokich VG, Spoor FM, Matthews DP. Interdisziplinäre Behandlungsplanung: Am Anfang steht die Ästhetik. *InfOrthodKieferorthop* 2008;38:211–220.
- [2] Holz M. Anatomy of teeth. In: Bösserée W, Schupp W. Kiefermandibuläre und muskuloskelettales System. Berlin: Quintessenz, 2012.
- [3] Yasuda H. Bone and bone related biochemical excretions. Bone and collagen related metabolites. Receptor activator of NF- κ B ligand (RANKL). *Clin Calcium* 2006;16:964–970.

第四章 不同错殆畸形的隐形矫治治疗

4

Treatment of different malocclusions with aligners

本章将列举各种不同的错殆畸形病例，并逐步展示其隐形矫治过程。每个主题将展示不同的错殆畸形类型，但仅着重讨论决定进行正畸治疗的主要错殆问题，患者的其他治疗细节略过。

第1节

上颌切牙正轴，去除黑三角

矫治目标：

- 去除黑三角
- 上颌切牙正轴

该患者曾有固定正畸治疗史，上颌腭侧固定丝保持，主诉为上中切牙间的黑三角（图4-1）。



诊断：

- 固定正畸治疗史
- 安氏Ⅰ类
- 上中切牙间隙
- 下牙列轻度拥挤
- 前牙深覆胎

治疗计划：

- 排齐上下牙列
- #11，#21正轴，关闭间隙
- 压低下颌切牙和尖牙

治疗过程

治疗目标是去除黑三角的病因，即解决#11、#21严重的根远中倾斜问题。治疗前首先需要去除维持黑三角的上颌腭侧固定保持丝。

治疗最初步骤之一就是正轴。为了上中切牙的正轴，两颗牙上必须使用附件（图4-2），同时近中面需要进行邻面去釉（interproximal enamel reduction, IPR）以使接触点往龈方移动。如果同时两颗切牙均处于扭转状态，那么需要在ClinCheck治疗方案中提出，在移动牙冠的最初就开始正轴。有了这种额外的根正轴运动，黑三角就不会进一步恶化。另外，中切牙近中面的邻面去釉使接触点往根方移动，也会防止黑三角的发生发展。

去除上颌腭侧固定保持丝，开始隐形矫治（图4-3）。附件类型为传统矩形附件，因治疗开始时尚未有G4代附件。为了防止黑三角，整个

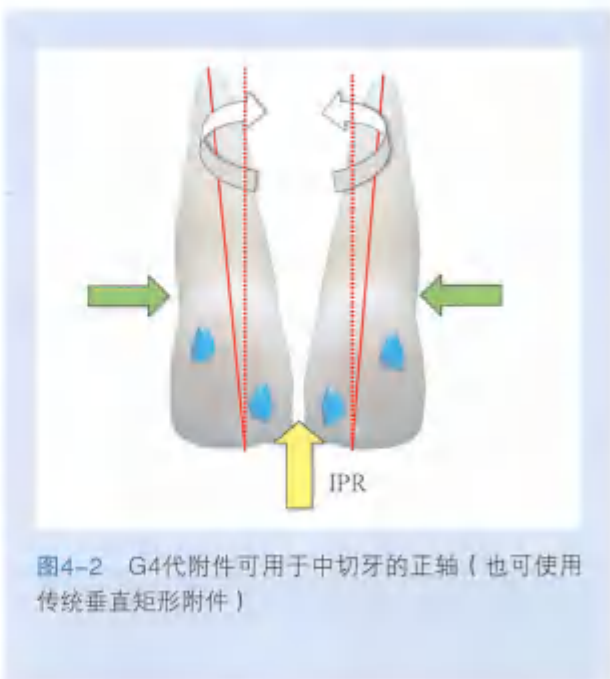
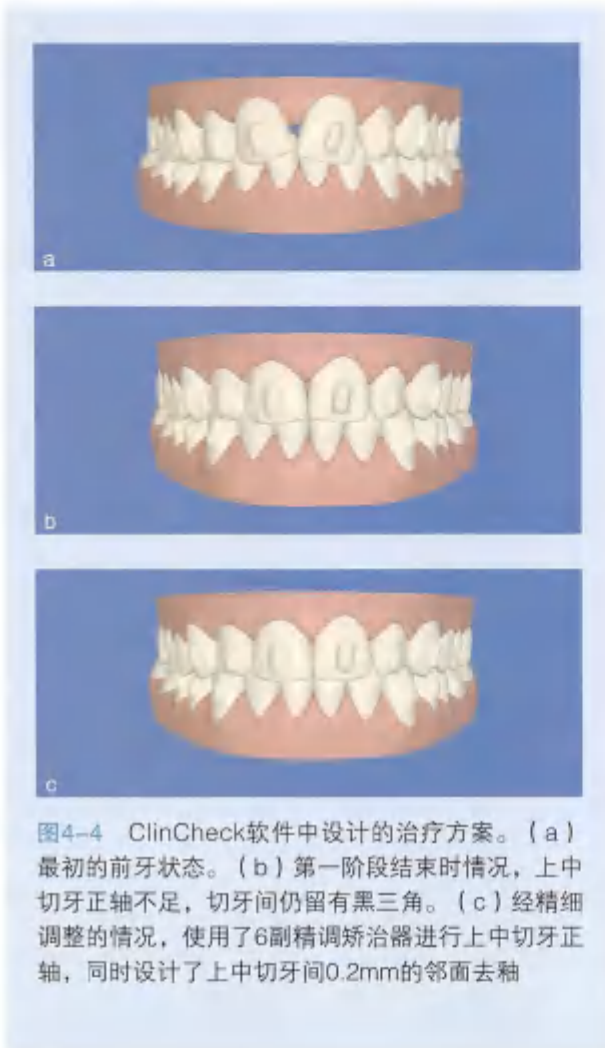


图4-2 G4代附件可用于中切牙的正轴（也可使用传统垂直矩形附件）

治疗过程中必须将两颗牙牙根紧靠在一起。也可酌情设计邻面去釉。



图4-3 治疗开始时口内像



牙根正轴并不容易实现，因此必须注意牙齿移动设计不能太快，矫治力也因此减小。

图4-4显示了ClinCheck软件中设计的治疗方案。矫治第一阶段共有25副矫治器。

图4-5显示的是治疗过程中的口内像，可见

用隐形矫治器进行牙冠的正轴运动是具有高度可预测性的。

图4-6显示了患者治疗后的口内情况。黑三角和上中切牙间隙已关闭，上中切牙牙根已正轴。其他方面的治疗也已全部完成。



图4-6 治疗后口内像

第2节

解除下颌尖牙的扭转

矫治目标:

- 尖牙扭转
- 仅用隐形矫治器解除扭转

该患者有数个错骀问题，但这里主要关注的是下颌尖牙的严重扭转。患者初诊年龄8岁，用四眼圈簧解除了后牙反骀，然后使用Frankel功能矫治器矫治Ⅱ类关系。Frankel矫治器治疗后，达到了Ⅰ类咬合关系（图4-7），随后在13岁时开始了隐形矫治。



图4-7 初诊情况

诊断:

- 安氏Ⅰ类，功能矫治后
- 下牙列拥挤、扭转，尤其是#33和#43

治疗计划:

- 排齐上下牙列
- 解除下颌尖牙的扭转

治疗过程

主要治疗目标为解除下颌尖牙的扭转提供间隙。扩弓主要是牙冠的唇颊向倾斜移动而非整体移动。从每侧尖牙到磨牙的每个邻间隙，邻面去釉最多能提供0.4~0.5mm的间隙，片切后需要将前磨牙向远中移动。双侧下颌尖牙均需过矫正，即近中舌向扭转约0.4mm（图4-8）。口内像显示了隐形矫治治疗前的牙齿位置（图4-8）。在解除#33和#43的扭转过程中，使用的是隐形矫治

传统矩形附件作为主要支抗（治疗开始时尚未有G4代附件）。

图4-9展示的是ClinCheck中设计的邻面去釉和虚拟治疗过程。

治疗前后对比可见完全解除扭转的#33和#43（图4-10）。除外邻面去釉，尖牙、前磨牙和磨牙通过扩弓直立后为尖牙获得了更多间隙。解除扭转过程还设计了过矫正，即尖牙近中舌向扭转。下颌尖牙的扩弓、直立和扭转解除共同提升

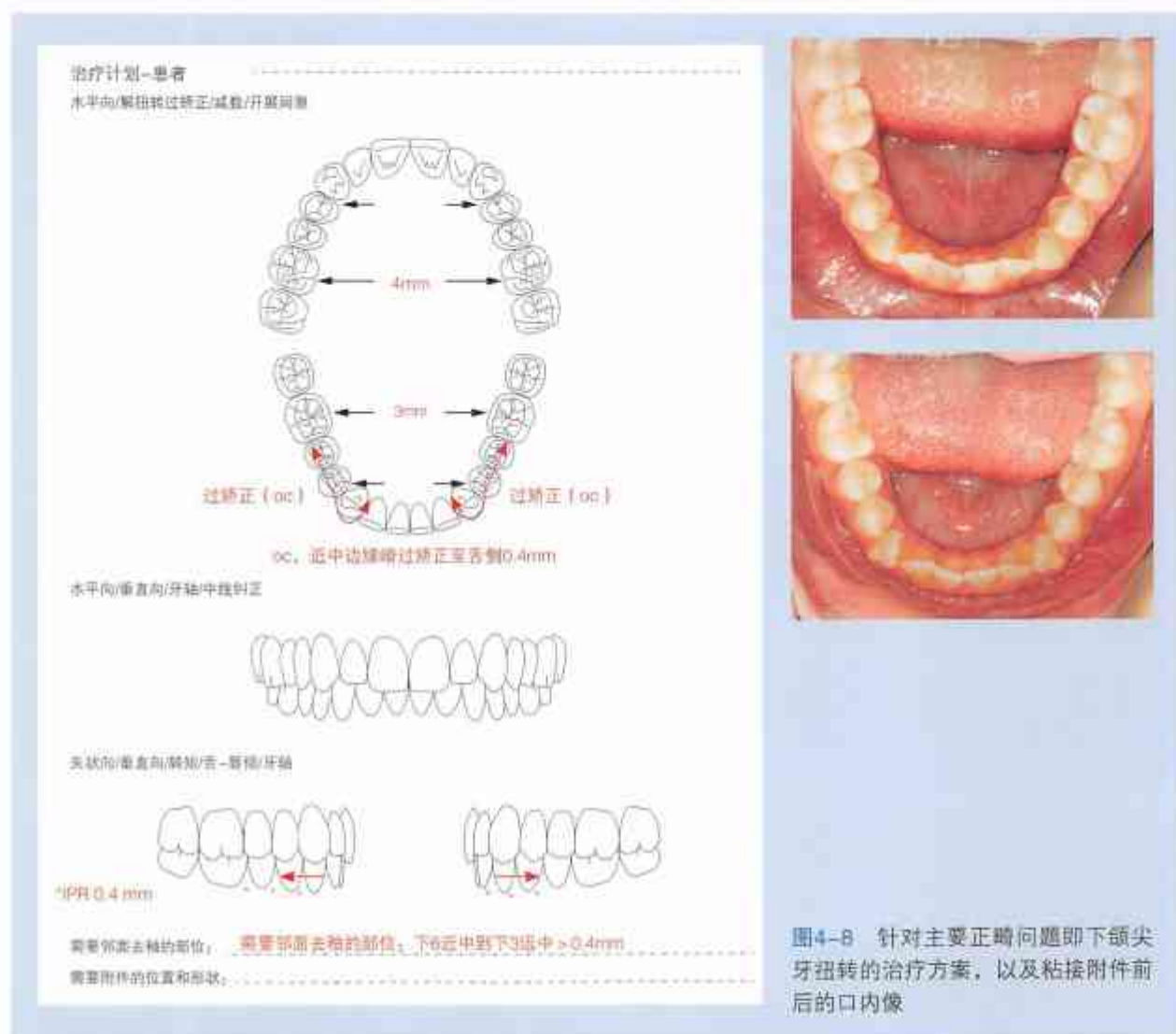


图4-8 针对主要正畸问题即下颌尖牙扭转的治疗方案, 以及粘接附件前后的口内像

了牙颌面美观性。保持设计为上颌活动骀板以及下颌#33至#43舌侧固定丝保持器。

图4-9 ClinCheck软件治疗结果。

(a) 邻面去釉清单，下颌切牙、尖牙、前磨牙0.2~0.5mm的片切量为下颌尖牙排齐创造间隙。(b) 治疗前下颌尖牙扭转及切牙拥挤的状态。(c) 23副矫治器后，通过扩弓和邻面去釉解除下颌尖牙扭转的下牙列排齐最终状态。(d) 使用额外3副矫治器进行下颌尖牙的过矫正，使近中边缘嵴向舌侧移动约0.4mm

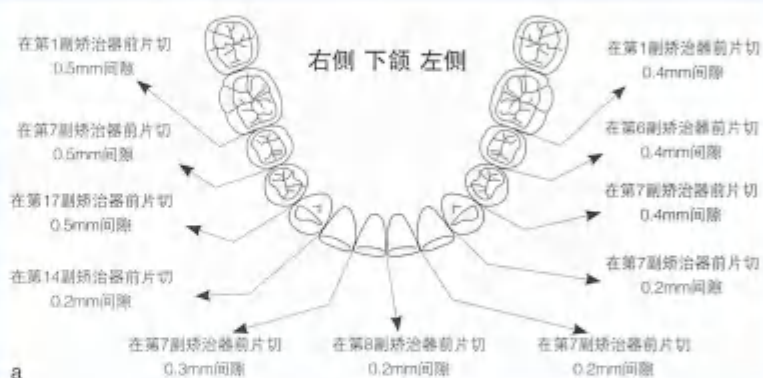


图4-10 治疗前(左)、后(右)的口内、外像。

第3节

舌倾的前磨牙、拥挤及牙过长

矫治目标:

- 直立舌倾的前磨牙
- 压低下颌切牙和尖牙并解除扭转
- 排齐下牙列

该患者牙性深覆殆，#11、#21伸长（图4-11）。正畸排齐上颌前牙，并在过小侧切牙#12、#22近远中分别留出间隙，以利后期贴面修复。未见明显颞下颌关节紊乱症状。



图4-11 初诊口内像

诊断:

- 安氏Ⅰ类
- 上牙列间隙
- 下牙列拥挤、扭转，#35舌倾
- 前牙深覆殆

治疗计划:

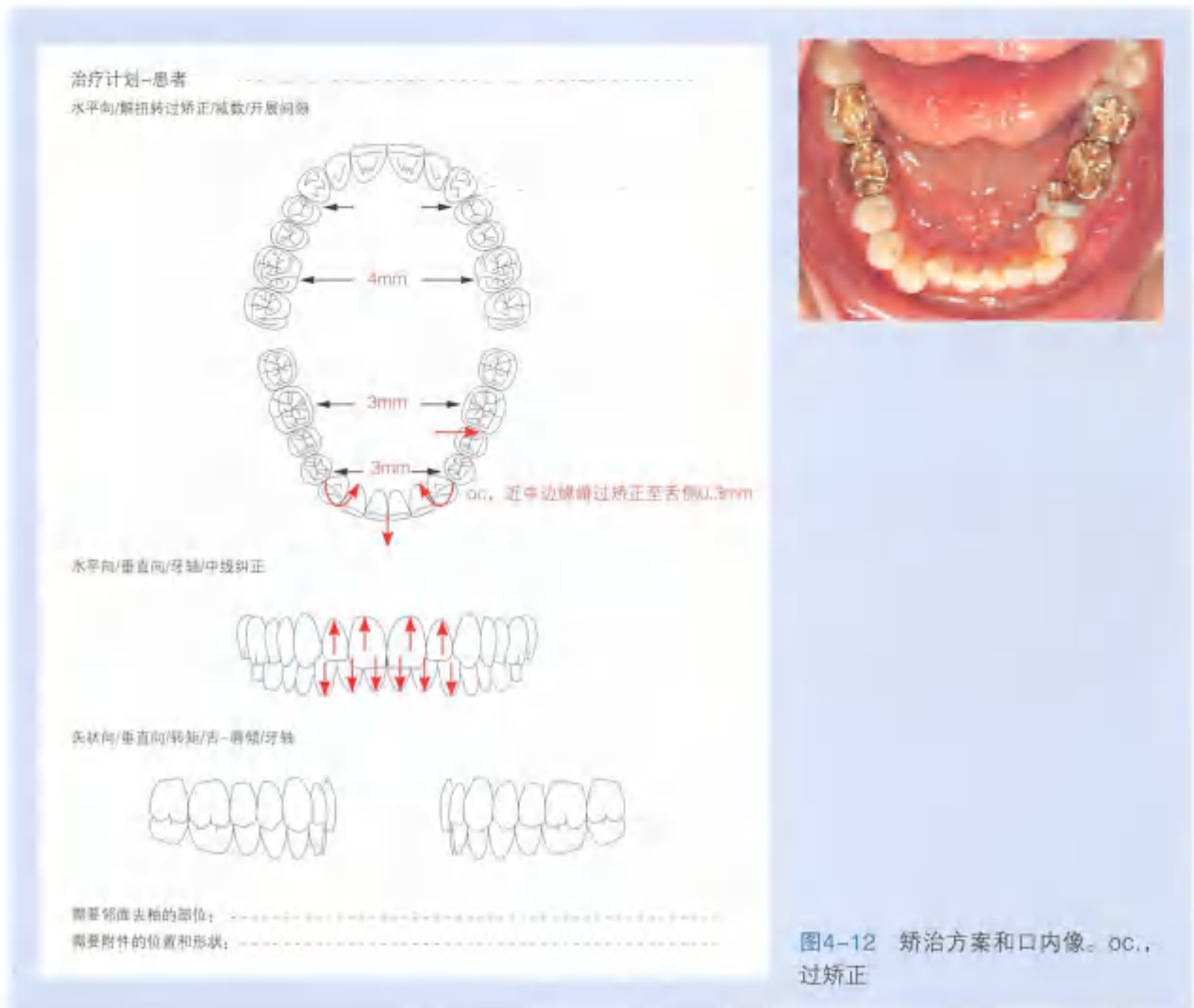
- 排齐上下牙列，在#11、#21近远中留出间隙，整平牙龈边缘为后期修复（贴面）提供良好位置
- 直立#35
- 矫正前牙深覆殆

治疗过程

主要治疗目标为直立#35，解除下前牙的严重扭转。

#35严重舌倾以致矫治器就位困难。该主题

主要讲述下牙列的治疗，直立导致矫治器就位困难的#35（图4-12）。下牙列扩弓3mm，下前牙唇向开展，解除#33、#43扭转并过矫正至近中边缘嵴向舌侧0.3mm。治疗结束时下颌尖牙的近中



舌向扭转状态有利于获得更好的保持效果。

确定了最终治疗目标后，精调过程及过矫正就可以在开始隐形矫治正畸方案设计时考虑进来。在矫正拥挤时，要注意避免切牙和尖牙的往返运动（先唇向开展后内收），因为根据ClinCheck软件的邻面去釉设计原则，会建议先唇向开展排齐已获得良好的片切入路（图4-13）。这种往返运动必须避免，尤其是在有牙槽骨丧失和牙龈退缩的患者中。#36、#35、#34近中面均

片切0.4mm，为左下颌牙齿直立和排齐创造空间。治疗第一阶段包含上颌23副矫治器，下颌35副矫治器，精调阶段上颌8副，下颌11副矫治器。

治疗后结果可见#35已直立，上下牙列排齐，弓形匹配（图4-14）。上下牙列的排齐通过扩弓和邻面去釉完成。因治疗中避免了前牙过多的唇向开展，故前牙牙龈萎缩并未进一步加重。

治疗后曲面断层片未见明显牙根吸收，邻牙



图4-13 ClinCheck软件治疗结果。(a) 邻面去釉表。(b) 治疗前、后正面重叠图, 可见设计的上中切牙压低, 获得良好的牙龈高度以便后期修复。(c) 治疗前、后下颌重叠图, 可见#34、#35直立, 下前牙唇倾、排齐, 下颌第一、第二磨牙的水平向扩弓(治疗前牙齿位置为蓝色, 治疗后为白色)



图4-14 治疗后口内像

图4-15 曲面断层片, 无牙根吸收, 牙槽骨水平正常

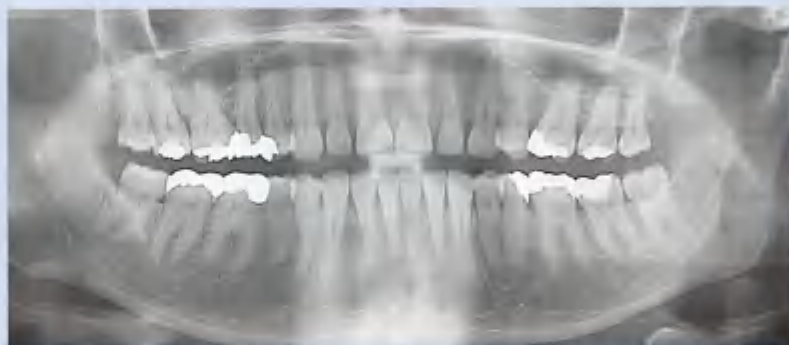




图4-16 隐形矫治治疗过程。(a) 治疗前。(b) 粘接附件, 开始治疗。(c) 隐形矫治治疗结束。(d) #12、#22贴面修复后的最终效果。(e) 治疗前口外像。(f) 贴面修复后口外像

间牙槽骨水平正常(图4-15)。

图4-16示隐形矫治正畸治疗过程。整个正畸治疗包括:

- 直立#35
- 解除切牙、尖牙(轻度过矫正)和前磨牙的扭转
- 左下颌前磨牙以及精调过程中从#33远中到#43远中每个邻面进行邻面去釉
- 压低#11、#21以及下前牙(先压低切牙再

压低尖牙)纠正牙性深覆骀

- 压低上中切牙,使其牙龈边缘降低约1.5mm以获得协调的牙龈美观
- 调整#12、#22的位置以利后期修复(贴面,治疗开始时与牙医和技师进行了多学科会诊并进行ClinCheck方案设计)。

正畸结束后,该患者被转诊到口腔外科医生处进行黏液囊肿的治疗。

第4节 拥挤

矫治目标:

- 扩弓, 解除拥挤
- 减小不美观的颊廊隙

如果患者牙弓狭窄, 可通过扩弓来创造间隙解除拥挤, 并减小不美观的颊廊隙。重要的是必须进行终生保持。因为虽然磨牙区的扩弓效果是稳定的, 但是下颌尖牙的扩弓效果需要长期保持。与Björn Zacchrisson医生一样, 我们推荐使用下颌3-3, 有时甚至4-4的固定舌侧多股麻花丝保持。

牙周健康、无牙龈退缩或牙槽骨丧失的患者可以进行扩弓治疗。为评价牙槽骨水平, 建议应用锥体束CT (cone beam computed tomography, CBCT), 其可以反映牙槽骨在三维方向的情况。如果邻面去釉提供的间隙不足、无法拔牙 (譬如患者已经拔除了前磨牙) 而需扩弓来解除拥挤时, 需要与牙周外科医生讨论是否在矫治前或矫治后进行牙龈瓣手术。牙齿移动应当放慢, 以减小每副矫治器的矫治力: 最佳矫治力为小于 $0.3\text{N}/\text{cm}^2$ 的间断力。新的Smart Force压膜材料能提供更好的应力/应变比, 弹性更佳。

该患者在10余岁时曾行正畸治疗, 拔除了4颗第一前磨牙, 无CMD症状。初诊时可见#16曾经根管治疗, 无明显牙龈萎缩 (图4-17和图4-18)。

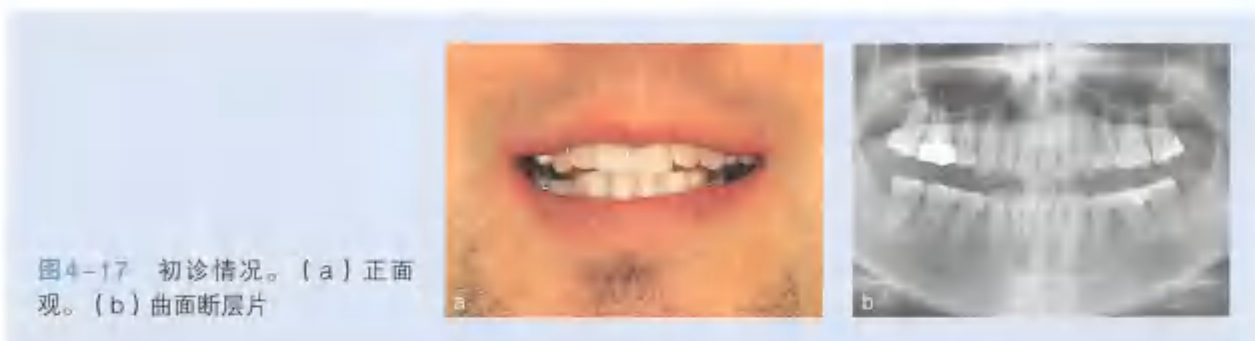


图4-17 初诊情况。(a) 正面观。(b) 曲面断层片

诊断:

- 安氏Ⅱ类
- 上下牙列拥挤、牙齿扭转
- 深覆殆

治疗计划:

- 解除拥挤, 排齐上下牙列
- 扩弓



图4-18 初诊口内像



图4-19 口内像，可见#13、
#15、#23、#25、#33、#35、
#36、#43、#45和#46上粘接了矩
形附件

治疗过程

考虑到#16经根管治疗后牙根较脆弱，因此决定不远中移动上牙列，保持安氏Ⅱ类的咬合关系。健康、无萎缩的牙龈是进行上下牙列扩弓的

前提条件。#11、#21的牙龈高度不一致，可通过排齐上前牙来解决。

在10颗牙齿上粘接了矩形附件（图4-19）。

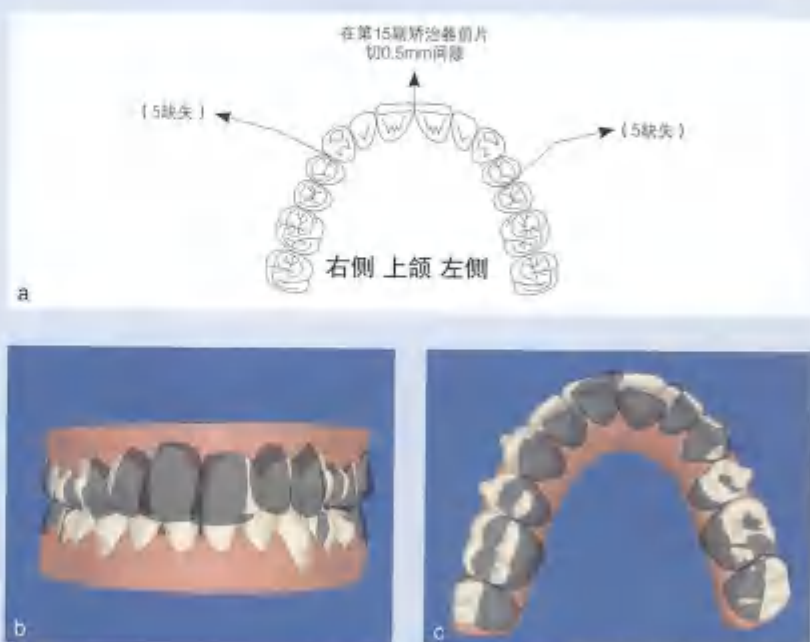


图4-20 ClinCheck软件虚拟治疗效果。(a)邻面去釉表显示在排齐上前牙后, #11、#21间需0.5mm的邻面去釉以防止出现黑三角。(b)重叠图可见治疗前和治疗后的正面观。(c)上颌重叠图可见设计的扩弓量和上前牙唇向开展, 以用于排齐牙列(蓝色, 治疗前牙齿位置; 白色, 治疗后牙齿位置)



图4-21 经10副精调矫治器治疗后的口内像

图4-20示ClinCheck软件虚拟治疗结果。在#11、#21的正轴过程中, 建议进行邻面去釉和过矫正以防在两颗牙之间出现黑三角; #11、#21的近中移动可以用3副过矫正矫治器通过弹性链圈效果来完成, 此弹性链圈效果可见于前牙近中移动过矫正的虚拟方案设计软件中。矫治方案共有上

颌28副、下颌20副矫治器。

图4-21示经过10副精细调整矫治器治疗后的口内像。经过扩弓, 可仅通过少量的邻面去釉即解决拥挤问题。治疗前上牙列狭窄, 扩弓治疗提升了美观度。治疗结束时, 患者牙龈健康无退缩。#11、#21的牙龈高度基本一致, 这对于牙颌

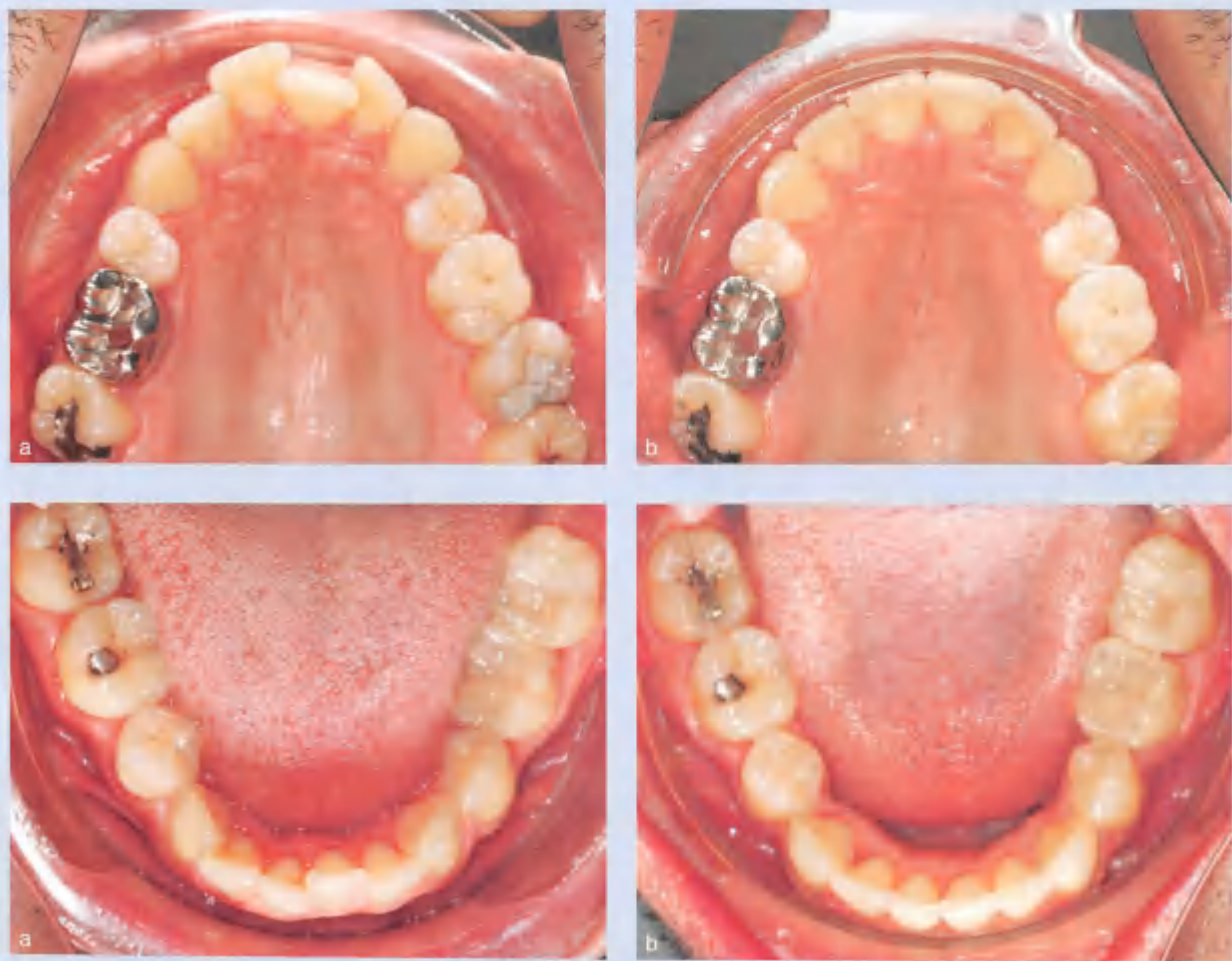


图4-22 治疗前 (a) 和隐形矫治治疗后 (b) 对比

面美观是非常重要的。

治疗前后口内像对比可见上下牙列宽度已扩展，邻面去釉获得了协调的上下牙列，下颌尖牙

过矫正（图4-22）。由于治疗前上下切牙殆创伤，下切牙可见磨损。前磨牙并未完全解除扭转，以维持目前的前磨牙和磨牙区稳定的咬合关系。

第5节

黑色颊廊

矫治目标:

- 消除黑色颊廊
- 扩弓

颊廊即微笑时后牙与口角之间的间隙。微笑时的黑色颊廊有损牙齿美观。有学者认为露出第一磨牙的笑容是最为美观的 (Sabri, 2005)。然而, 这是有种族差异性的, 一项由韩国和日本牙科医学生评价笑容美观的研究显示, 韩国人和日本人均喜欢宽度较大的笑容, 而不是中等宽度或窄的笑容 (Ioi and Nakata, 2009)。

该患者上下牙列缩窄, 下前牙拥挤。微笑时, 黑色颊廊很明显 (图4-23和图4-24)。



图4-23 初诊时情况

诊断:

- 安氏 I 类
- 上下牙列拥挤, 牙齿扭转
- 黑色颊廊, 上颌#13至#23可见, 但前磨牙和磨牙未显露

治疗计划:

- 上下牙列扩弓, 纠正黑色颊廊
- 解除上下牙列的拥挤和牙齿扭转



图4-24 口内像显示上下牙列缩窄和下前牙拥挤

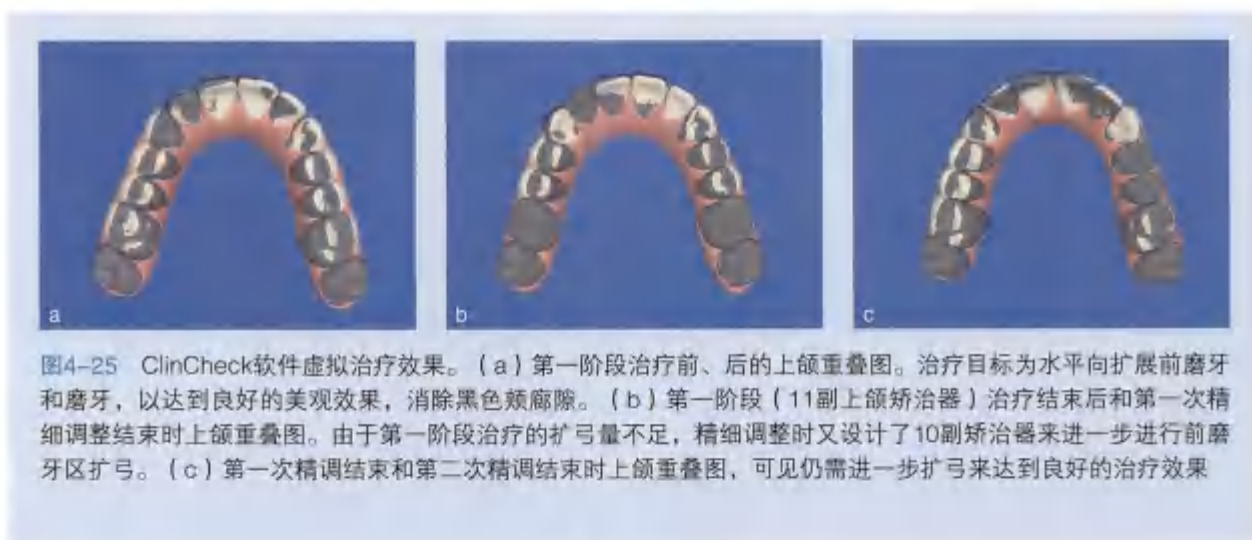


图4-25 ClinCheck软件虚拟治疗效果。(a)第一阶段治疗前、后的上颌重叠图。治疗目标为水平向扩展前磨牙和磨牙,以达到良好的美观效果,消除黑色颊廊隙。(b)第一阶段(11副上颌矫治器)治疗结束后和第一次精细调整结束时上颌重叠图。由于第一阶段治疗的扩弓量不足,精细调整时又设计了10副矫治器来进一步进行前磨牙区扩弓。(c)第一次精调结束和第二次精调结束时上颌重叠图,可见仍需进一步扩弓来达到良好的治疗效果

治疗过程

主要治疗目标为获得一个更丰满的笑容,微笑时能显露#16到#26。

我们设计了下颌尖牙、前磨牙和磨牙牙冠向颊侧的倾斜移动。上颌的扩弓量取决于下颌的扩弓效果。扩弓治疗最好能运用软件中关于治疗效率的评估,在治疗初期即设计过矫正,并纳入到

治疗方案中(图4-25)。第一阶段的治疗使用了11副上颌矫治器,但是由于扩弓量不足,因而精细调整时又加了10副矫治器进一步进行前磨牙区扩弓(图4-25b)。即使经过第一次精细调整,水平扩弓量依然不够,因此,又进行了第二次精细调整来达到理想的治疗效果。



图4-26 治疗后口内像



图4-27 治疗前(a)、粘接附件后(b)和治疗后(c)口内像,可见上颌后牙的直立扩弓量

从该患者多次的精细调整可见在第一阶段扩弓充足的重要性。在该患者的治疗中,第一阶段治疗结束时,第一次甚至第二次的精细调整应当予以避免。图4-26为治疗后口内像。

现在,我们会在治疗开始时就设计更多的扩弓量,因为根据以往经验,我们很难获得ClinCheck软件中设计的全部扩弓量。治疗过程详见图4-27。



图4-28 治疗前(a)、后(b)的上牙列,可见上颌前磨牙和磨牙区的扩弓



图4-29 患者治疗前(a)、后(b)的笑容,可见颊廊缩小,上颌前磨牙和磨牙的颊面暴露增加

图4-28显示了上牙列的变化,可见前磨牙和磨牙区的大量扩弓。上切牙排齐,侧切牙设计了

过矫正。图4-29显示了该患者笑容的治疗效果,颊廊缩小,上颌前磨牙和磨牙的颊面暴露增加。

第6节 关闭多余间隙

矫治目标:

- 关闭间隙
- 牙齿整体移动

关闭间隙是隐形矫治系统最容易完成的牙齿移动类型之一，因为牙间隙的存在，矫治器可以完全包裹整个牙冠。

该患者有较大的上中切牙间隙以及其他部位的散在间隙（图4-30）。



图4-30 治疗前口内像，#13、#11、#21、#23、#33、#34、#35、#43、#44、#45粘接了附件

诊断:

- 安氏Ⅰ类
- 上下牙列散在间隙
- 深覆胎

治疗计划:

- 排齐上下牙列
- 关闭间隙



图4-31 ClinCheck软件虚拟治疗效果。(a)治疗前,可见#11、#21间的间隙。(b)第一阶段治疗结束后, #11、#21间仍有少量间隙。追加4副上下颌精细调整矫治器以完全关闭间隙。(c)治疗结束后,可见#11、#21间隙完全关闭



图4-32 口内像示#11、#21间隙完全关闭。正中颌位咬合接触点标记为蓝色。所有的尖牙、前磨牙和磨牙都显示了完全咬合接触

治疗过程

主要治疗目标为关闭间隙,提升美观。

该隐形矫治治疗过程使用了矩形附件(现在可使用G4代优化附件),矩形附件可以传导较理想的矫治力到目标牙上并可以获得更具可预测性的牙齿移动。图4-31显示了ClinCheck软件虚拟治疗目标。第一阶段治疗中上、下牙列分别使用了15副矫治器。第一阶段结束后,由于#11、#21间仍存有少量间隙,故又追加了4副矫治器进行精

细调整。关闭间隙时,为了避免治疗结束后仍有剩余间隙,建议在矫治开始时即设计过矫正。

治疗后口内像(图4-32~图4-34)可见#11、#21间隙完全关闭。由于Bolton比不调,尖牙处留有间隙以便后期修复。精细调整时,我们要求使用了弹性链圈效果来关闭间隙,该效果虚拟过矫正了前牙的近中移动,使得邻牙的相邻面部分重叠。



图4-33 治疗前(a)、后(b)正面观,可见上下牙列排齐,牙齿整体移动关闭了间隙



图4-34 治疗前(a)、后(b)曲面断层片,可见牙齿整体移动关闭了间隙

第7节

牙周炎和牙槽骨丧失导致的牙列间隙

矫治目标:

- 减缓牙齿移动速度，进行整体移动
- 肌功能训练
- 牙周系统治疗

最佳正畸力为 $0.2 \sim 0.3\text{N}/\text{cm}^2$ 。尤其是在矫治牙周病和牙槽骨丧失的患者时，矫治力应当轻柔而且有良好的控制。隐形矫治方法为此类患者的正畸治疗提供了以下可能性：减小每一步牙齿移动的矫治力，或有牙槽骨吸收的牙齿的矫治力。矫治力的减小可以通过增加矫治器数量、要求减缓牙齿移动速度来进行，这样每一副矫治器之间的力量变化就会减小。每位患者开始正畸治疗前，都应成功完成牙周系统治疗。在正畸治疗过程中，患者的牙周状态也应密切监测。

该患者需要进行间隙关闭，但上下牙列均有严重的牙槽骨丧失（图4-35）。治疗前的放射线片和CBCT显示了牙槽骨的吸收程度（图4-36）。



图4-35 治疗前情况

诊断:

- 上下颌严重的牙槽骨吸收
- 上下牙列散隙
- 牙性开殆

治疗计划:

- 牙周治疗和肌功能治疗
- 无托槽隐形矫治，定期牙周复查

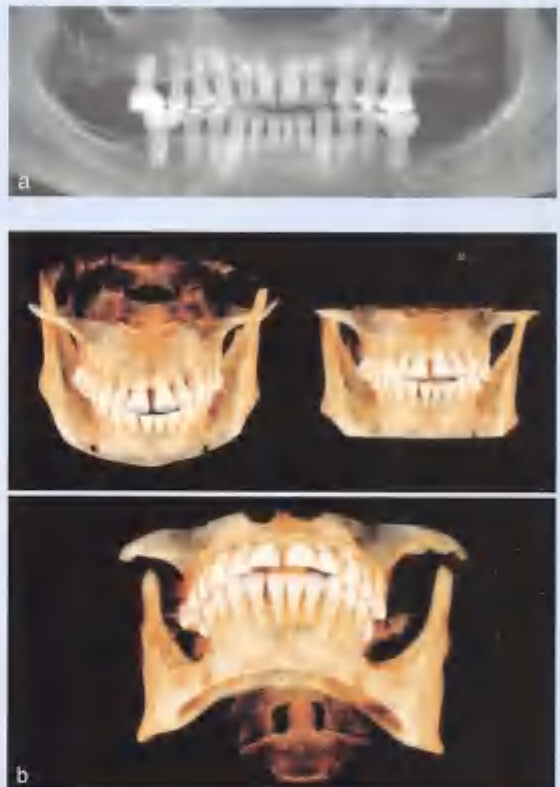


图4-36 严重的牙槽骨丧失。(a) 曲面断层片；(b) CBCT (Picasso, Orange Dental)，导入Invivo软件中 (Anatomage)



图4-37 治疗开始时口内像



图4-38 ClinCheck软件虚拟治疗效果。(a) 治疗前上牙列情况。由于患者患有牙周病，使用了大量的矫治器（30副）来减缓牙齿移动速度。(b) 治疗结束后，可见上前牙内收，间隙关闭。(c) 治疗前、后重叠，可见上前牙内收量以及间隙的关闭（蓝色，治疗前牙齿位置；白色，治疗后牙齿位置）

治疗过程

主要治疗目标为牙周系统治疗、肌功能训练调节舌肌功能不全和轻力关闭间隙。

该患者经牙周专科医生治疗以确保隐形矫治是在健康的牙周基础上开始进行的（图4-37）。同时建议该患者进行肌功能训练以调节舌肌功能不全问题。

矫治设计了30副矫治器，矫治器数量是通常状态下的2倍。在虚拟治疗方案上，这种设计称为“双倍治疗步骤”。在隐形矫治治疗过程中，患者进食或清洁时需要摘下矫治器，这导致了矫治力的间断，使治疗成为一个间断力系统。图4-38展示了ClinCheck软件虚拟治疗效果。



图4-39 治疗后口内像

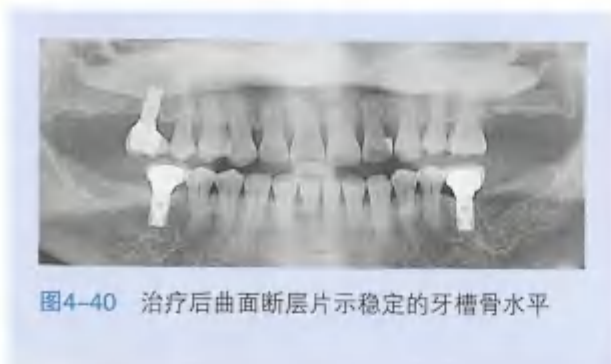


图4-40 治疗后曲面断层片示稳定的牙槽骨水平

矫治结束后，患者牙列间隙已关闭，牙周状态健康而稳定（图4-39）。牙周复诊较为容易，因为隐形矫治无须像固定矫治技术在专业口腔清洁前后取出或重新结扎弓丝。

治疗后曲面断层片示牙槽骨水平稳定（图4-40）。

治疗前后口外像对比显示上颌牙列的弧度与微笑时下唇弧度完全一致。露龈笑有所改善，上牙列由于上切牙牙周平行排列而显得较为美观（图4-41）。



图4-41 治疗前(a)、后(b)口外像



第8节

成人慢性牙周炎伴重度牙槽骨丧失的治疗

(该病例由来自中国北京的岳世超、白玉兴医生完成)

矫治目标:

- 减缓牙齿移动速度以降低矫治力
- 牙周系统治疗配合
- 邻面去釉减少三角间隙

伴有牙周及牙体病变的患者(图4-42~图4-44)应在正畸治疗前进行系统治疗,正畸治疗过程中,多学科合作,特别是牙周的定期复查和维护非常重要。正畸牙移动应遵从轻力原则,而无托槽隐形矫治技术的正畸力来源于矫治器塑料的形变,因此,减少形变量,增加移动步数可以达到降低矫治力的目的。



图4-42 治疗前情况

诊断:

上下颌严重的牙槽骨吸收

- 上下牙列散隙

治疗计划:

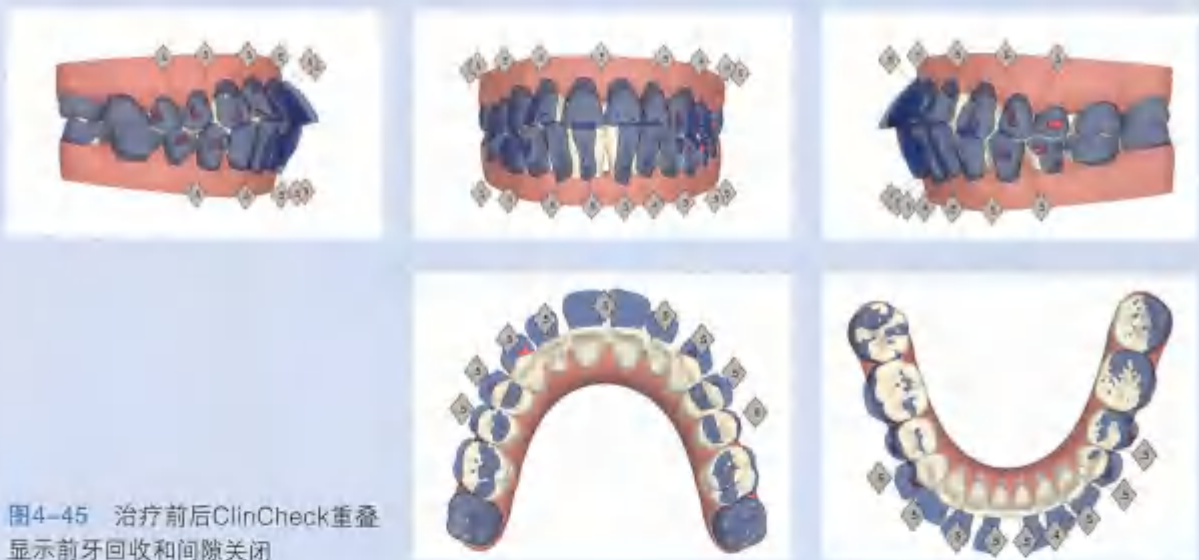
- 牙周系统治疗
- 牙体治疗
- 无托槽隐形矫治, 定期牙周复查



图4-43 曲面断层显示严重的牙槽骨丧失



图4-44 治疗开始时口内像

图4-45 治疗前后ClinCheck重叠
显示前牙回收和间隙关闭

治疗过程

主要治疗目标为牙周系统治疗和轻力关闭牙列间隙。

该患者初诊时口腔卫生差，牙龈红肿，龈退缩明显，牙石I°~II°。经由牙周专科医生系统治疗，以确保隐形矫治在牙周健康的基础上开展（图4-44）。上下颌散隙均为6mm，外加上颌片切量4.5mm，下颌片切量4.4mm，技师初始设计

步数为20步，为减缓牙齿移动步数，尤其是下中切牙已有松动，调整为30步（图4-45）。

牙周炎进展过程中的牙槽骨吸收，造成了前牙的病理性移位，形成创伤进一步加剧牙周组织的丧失。可摘戴的矫治器（aligner）对牙齿的作用为间断轻力、菌斑控制及牙周复诊更方便有效；合理的正畸设计去除前牙创伤、协调前牙冠根比，这均有利于牙槽骨的积极改建（图4-46）。



图4-46 治疗中口内像



图4-47 治疗后口内像

矫治效果

上下牙列排齐间隙关闭，尖窝关系良好，双侧磨牙、尖牙中性关系，前牙覆殆覆盖正常，配合片切，“黑三角”情况减轻（图4-47）。牙槽骨水平稳定（图4-48）。

面型改善，侧貌良好，开唇露齿纠正，唇齿关系良好（图4-49~图4-51）。



图4-48 治疗后曲面断层显示牙槽骨水平稳定



图4-49 治疗前(上)后(下)面像对比

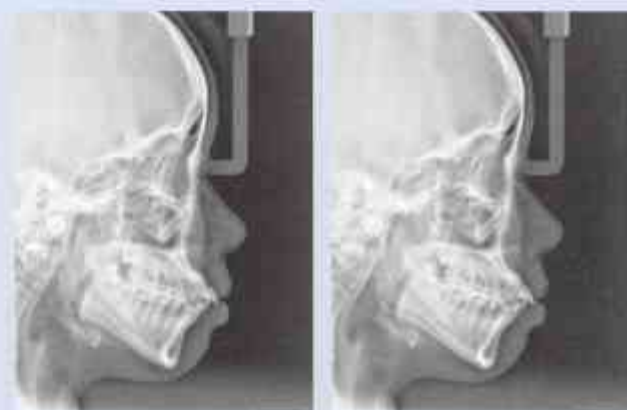


图4-50 治疗前后头颅侧位片对比

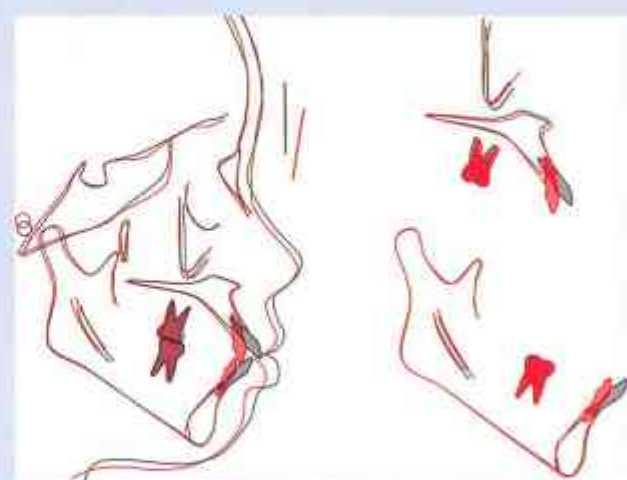


图4-51 治疗前后头影重叠可见上下前牙明显回收

第9节

牙槽骨和牙周膜：综合性考虑

矫治目标：

- 水平向牙槽骨改建
- 牙槽骨和牙龈乳头改建

正畸力引起的生化反应是一个极其复杂，大部分细节仍不清楚的过程（Yasuda, 2006）。由Sharpey纤维和牙槽骨细胞组成的牙周膜，将机械力转化为细胞活动，而后引起正畸牙齿移动（Masella and Meister, 2006）。如果一个 $0.15 \sim 0.2 \text{N/cm}^2$ 的正畸力持续18天以上，那么牙周膜内就会启动炎症反应，通过牙槽骨的吸收引起牙齿移动。因此，无菌性炎症是正畸牙齿移动的基础。最佳正畸力为 $0.2 \sim 0.3 \text{N/cm}^2$ 的牙根表面受力。正畸力应始终小于毛细血管压力，后者大小为 $0.2 \sim 0.26 \text{N/cm}^2$ 。在这样的压力下，血管处于开放状态，细胞可以通过血运补充，骨改建可以顺利进行。如果力量过大，由于无法进行生理性的骨吸收，牙齿移动将会停滞，在这种情况下，将发生透明样变。透明样变包括结缔组织细胞和成骨细胞的消失，因此导致牙齿严重松动、牙槽骨吸收。固定矫治器施加的是持续力，其副作用比活动矫治器（间断力）更多（Knak, 2004）。Nakao等（2007）研究了施加持续力或间断力后，人牙周膜中发生的分子机制。根据乳酸脱氢酶的数量判断，间断力比持续力较少引发细胞破坏。较之持续力，间断力可更有效地在牙周膜中激活NF- κ B配体（RANKL）及其受体RANK，这种机制在牙周病中破骨细胞的形成有重要作用。



图4-52 该患者缺失4颗第二前磨牙后，邻牙向缺隙侧移动。(a, b) 治疗前情况。(c, d) 隐形矫治正畸治疗开展间隙，以利4颗第二前磨牙种植修复

水平向牙槽骨改建

牙齿移动的同时，牙槽骨新生（Zachrisson, 2009）。

图4-52和图4-53可见该患者缺失4颗第二前磨牙后，邻牙向缺隙侧移动。

牙槽骨和牙龈乳头改建

牙周支持丧失的患者通常需要多学科联合治疗。图4-54示患者重度牙周病，#22伸长。牙周专科医生将该患者正畸转诊，进行#21、#22间隙关闭，压低、内收上切牙以获得更好的牙槽骨和牙龈支持。



图4-53 曲面断层片。(a) 治疗前，可见第一前磨牙和磨牙向缺失的第二前磨牙间隙倾斜。(b) 通过直立和近中移动邻牙后，具备了种植体所需的充足牙槽骨量



图4-54 牙周组织严重丧失，#22伸长。(a) 正畸治疗前。(b) 隐形矫治治疗后，外观提升，#21、#22处牙槽骨和牙龈支持增加

第10节

上颌侧切牙缺失

矫治目标:

- 关闭间隙
- Frankel矫治器和隐形矫治器联合治疗
- 后期修复上颌切牙和尖牙

对于骨性Ⅱ类的生长发育期患者，通常会使用功能矫治器，而我们最常用Frankel矫治器。然而，大部分患者需要二期矫治，较为常用的是固定矫治器。而问题是10多岁的孩子通常不喜欢固定矫治器，而且他们也不具备进行固定正畸治疗的良好口腔卫生情况，因此增大了白斑和脱矿的风险。隐形矫治正畸治疗能够进行良好的口腔清洁，为完成正畸治疗提供了最小侵害性的治疗选择。因此，相比固定的多托槽矫治器，我们更倾向于对上述患者使用隐形矫治青少年系列矫治器。

该患者为安氏Ⅱ类咬合关系，牙性深覆胎，下颌切牙咬入上颌切牙腭侧牙龈（图4-55）。



图4-55 治疗前情况。下颌切牙咬入上颌切牙腭侧牙龈。口外侧面像示颊肌紧张

诊断:

- 安氏Ⅱ类
- 深覆胎
- #12、#22缺失

治疗计划:

- Frankel矫治器
- Invisalign矫治器
- #13、#23树脂改形



图4-56 功能矫治结束时，可见上颌尖牙的偏近中位置



图4-57 ClinCheck软件虚拟治疗效果。(a) 治疗前，可见上颌侧切牙缺失，上中切牙间隙以及上颌前牙区的散在间隙。(b) ClinCheck虚拟治疗结束后情况，间隙关闭，#13、#23位置良好，可进行后期修复。(c) 治疗前后重叠，可见上颌前牙内收和近中移动量（蓝色，治疗前牙齿位置；白色，治疗后牙齿位置）

治疗过程

Frankel功能矫治结束时，深覆殆改善，上颌尖牙位置较好，但仍不完美（图4-56）。与全科牙医讨论后，决定近中移动上颌尖牙位置至缺失的上颌侧切牙处，并后期改形以获得良好的外观效果。下牙列轻度拥挤。

制订正畸治疗计划时，要求所有需要近中

移动的牙齿上均放置矩形附件。下颌也在#33、#34、#43和#44上设计了矩形附件以解除扭转（图4-57）。治疗一共包括21副上颌矫治器和12副下颌矫治器。

图4-58示排齐上下牙列并关闭上颌间隙后的口内情况。上颌尖牙位置良好，可进行后期改形和修复。



图4-58 排齐上下牙列并关闭上颌间隙后的口内情况。上颌尖牙位置良好，可进行改形和修复以替代缺失的#21和#22。



图4-59 口外像，可见#13、#23经改形后外观有所提升 [#14、#13、#11、#21、#23和#24的改形由Boisserée医生（德国科隆）完成，使用的材料为Enamel Plus（Vanini）]

图4-59和图4-60显示了#13、#23经改形后外观有所提升。牙齿的改形和修复是建立在功能考虑以及与微笑时下唇弧度向平齐的解剖外形基础上的。牙齿大小是根据中切牙和侧切牙的黄金

分割比例确定的。口内像示所有间隙已关闭，下牙列也很协调。保留了安氏Ⅱ类关系，尖窝咬合关系稳定。

图4-61示矫治过程。



图4-60 经正畸治疗和#14、#13、#11、#21、#23、#24改形后的口内像（改形由Boisserée医生用Enamel Plus完成）



图4-61 治疗过程口内像。(a) 治疗前。(b) Frankel矫治器治疗后。(c) 隐形矫治治疗后。(d) 上颌牙齿改形后

第11节 牙列拥挤、间隙不足致恒牙萌出不全

矫治目标：

- 为萌出不全的恒牙开展间隙。

这位女患者因为牙列拥挤，#13缺乏足够间隙而导致萌出不全（图4-62和图4-63）。

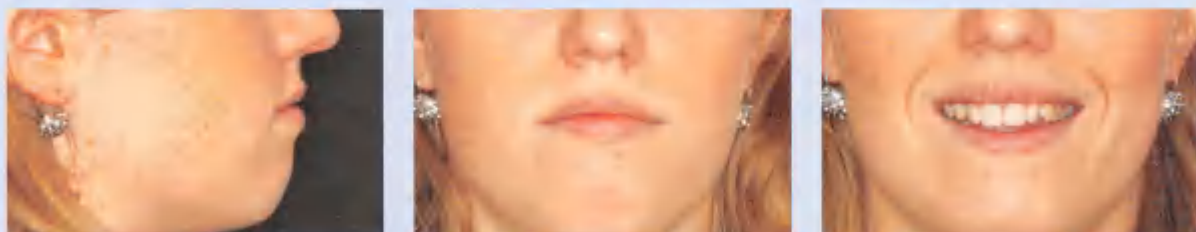


图4-62 治疗前面像，该患者微笑时无法显露右上尖牙



图4-63 治疗前口内像，#13因为间隙不足而萌出不全，上下牙列拥挤，前牙开骀

诊断：

- 牙列拥挤
- #13缺乏足够萌出间隙
- #12、#43反骀，#24、#25、#35反骀
- 中线偏移
- 前牙开骀

治疗计划：

- 前牙局部开展间隙
- 改善侧貌，创造前牙饱满微笑





图4-69 精细调整时第19副本矫治器戴用的口内像。#13与隐形矫治器不贴合，出现“脱轨”现象。在#13唇舌侧粘接舌扣，通过额外的弹性牵引获得伸长牙齿所需的矫治力

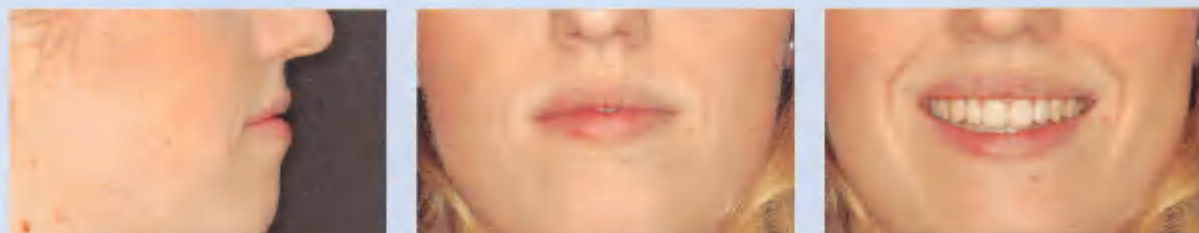


图4-70 治疗结束时的面像，侧貌良好，正面微笑美观饱满



图4-71 治疗前 (a) 和治疗后 (b) 侧面微笑像的对比



图4-72 治疗结束时的口内像



图4-73 治疗结束时的曲面断层片，#13位置良好，所有智齿均已拔除

治疗结束时，侧貌良好，正面微笑自然饱满（图4-70～图4-73）。整个疗程分为两个阶段，第一阶段包含30副隐形矫治器，第二阶段上

颌33副，下颌15副。

图4-74治疗前后的口内像。



图4-74 治疗前 (a) 和治疗后 (b) 的口内像

第12节 上颌侧切牙缺失

矫治目标:

- 为缺失的#12后期的种植修复开展间隙

这个专题展示的是一例#12先天缺失的患者的多学科联合治疗。先通过隐适美治疗为缺失牙开展足够的间隙，后期种植修复。

这位32岁的女性患者#12先天缺失，初诊时该缺牙间隙在使用马里兰桥修复（图4-75和图4-76）。



图4-75 隐适美治疗开始前的口外像，侧貌和笑弧良好



图4-76 口内像，患者11~13岁时曾接受过固定矫正器的正畸治疗，随后#12的缺牙间隙通过马里兰桥修复

诊断:

- 右侧磨牙Ⅰ类关系，左侧磨牙Ⅱ类关系
- 上颌轻度拥挤
- #12缺牙间隙小，修复空间不足

治疗计划:

- 开展#12间隙，后期种植修复
- 排齐上下牙列



图4-77 治疗前曲面断层片显示#12缺失，缺隙两侧牙根向缺隙侧倾斜，种植体植入空间不足



图4-78 CBCT显示缺隙两侧牙根向缺隙侧倾斜，#11和#13根尖之间的距离仅为3.62mm，而两者在邻接点水平的距离为7.74mm；另外#11和#21根尖之间的距离为4.42mm



图4-79 隐适美治疗开始时的口内像显示上颌尖牙、左上侧切牙以及下颌尖牙的附件情况

治疗过程

治疗目标是为#12的缺牙间隙创造足够的种植修复空间。

完整的治疗方案是在正畸治疗结束后通过种植修复缺失牙。正畸治疗前的CBCT显示由于缺牙间隙两侧的牙根向缺隙侧倾斜，根尖之间距离

不足，无法植入种植体（图4-77和图4-78）。

隐适美治疗开始时，上颌尖牙，左上侧切牙以及下颌尖牙均粘接附件。考虑到治疗中的美观问题，马里兰桥的近中与#11的粘接翼被去除，远中粘接翼保留，#13治疗中与#12桥体一起移动（图4-79）。





图4-82 #12种植区植骨和种植后的口内像。为了避免与植入的骨粉发生接触，#12的桥体进行了龈殆向的减径



图4-83 综合治疗完成后的最终效果（#12种植修复，#22复合树脂修复）

第一阶段的治疗包括了23副隐形矫治器。由于进行了横向扩弓，左侧后牙区出现了轻微的开殆（图4-80）；精细调整阶段设计了后牙伸长解决开殆问题。由于#13和#11根平行欠佳，种植空间略为不足，同样在精细阶段做了进一步的牙齿控根移动。

经过两个阶段的隐适美治疗（图4-81），缺牙处获得了足够的种植空间。

图4-82展示了经过正畸隐形矫治后的患者口内像；图4-83是经过种植修复治疗后的患者最终口内像和口外像（由Cologne的Wolfgang Boisserée医生完成）。

第13节 缺失牙开展间隙

矫治目标：

- #42缺失，开展间隙，为后期的种植提供足够骨量。

本专题讨论缺失牙种植案例的多学科联合治疗。

该患者#42、#47缺失，牙列中存在散在间隙（图4-84和图4-85）。#43前移，#43和#44之间的牙槽嵴狭窄，呈“沙漏状”缺损。#25牙冠颊向倾斜，#35牙冠舌向倾斜，两牙之间没有咬合接触。

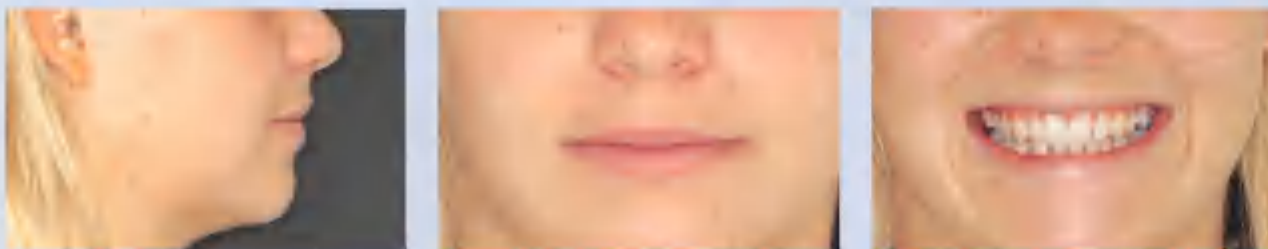


图4-84 治疗前的面像



图4-85 口内像显示下颌散在间隙，#42和#47缺失。#43前移，#25牙冠颊向倾斜，#35牙冠舌向倾斜，两牙之间没有咬合接触

诊断：

- #42缺失
- #43和#44间牙槽嵴呈“沙漏状”缺损
- #25和#35颊侧无咬合接触

治疗计划：

- 远中移动#43，促进#43和#44间牙槽嵴的骨改建为，为后续#42缺牙区种植开展间隙
- 建立#25和#35的正常咬合接触
- 后期缺牙区种植修复



图4-86 曲面断层显示下牙列散在间隙。#18牙胚可见，#34/#35间牙槽骨硬化。



图4-87 隐适美治疗开始前的口内像，可见牙齿表面的附件

治疗过程

主要的治疗目标包括#42缺牙区开展足够的间隙以备种植，改善#25和#35的咬合接触。

#43和#44之间牙槽嵴横向宽度过于狭窄，即使在矢状向开展足够间隙，也无法植入种植体。如果通过正畸将牙齿移动进入沙漏状的骨缺损区，可以刺激该区域的骨改建，从而获得水平向足够的骨量。

曲面断层显示下牙列散在间隙。#34/#35之间牙槽骨硬化（图4-86）。

图4-87可见隐适美治疗开始时牙齿表面的附件。

ClinCheck软件显示牙齿远中移动和邻面去釉的详细过程（图4-88）。右下第一磨牙近中片切0.6mm，#44、#45远中移动关闭片切的间隙；#33、#32和#31远中移动；通过#43的远中移动和#41的近中移动，开展#42种植所需的间隙。考虑到治疗中的美观问题，#41和#43之间设计了桥体。为了增强支抗，#37、#46在治疗中未设计移动。



图4-88 ClinCheck软件结果。(a) #46近中邻面邻面去釉 0.6mm。(b) 最后的治疗结果, 开展间隙最后通过种植修复#42。(c) 治疗前后的重叠显示牙齿治疗中的移动距离(蓝色, 治疗前牙齿位置; 白色, 治疗后牙齿位置)



图4-89 曲面断层片显示正畸治疗所开展的间隙

正畸治疗后的曲面断层片显示#42区所开展的种植间隙(图4-89)。Invivo软件显示#42区的骨质条件(图4-90)。

图4-91显示#42区的种植体植入后的情况。

#42区最后的全冠修复(图4-92)。考虑到咬合的长期稳定性, 建议#47缺牙区也进行种植修复。为避免#17的过长伸长, 保持治疗结果的稳定, 建议患者夜间戴用可摘式保持器。另外一个可能的治疗方案包括将上颌磨牙远中移动至建立Ⅰ类磨牙关系, 上颌侧切牙近远中保留间隙待最后冠修复, 患者拒绝了该方案。

治疗后面像显示和谐的外貌(图4-93)。



图4-90 Invivo软件显示#42区正畸后的骨量 (Invivo软件, Anatomage)

图4-91 口内像 (a) 和种植体植入后的曲面断层 (b) (种植体的植入由P Marquardt, Cologne医生完成)



图4-92 治疗结束后的口内像, #42区最后的全冠修复由P Marquardt, Cologne完成

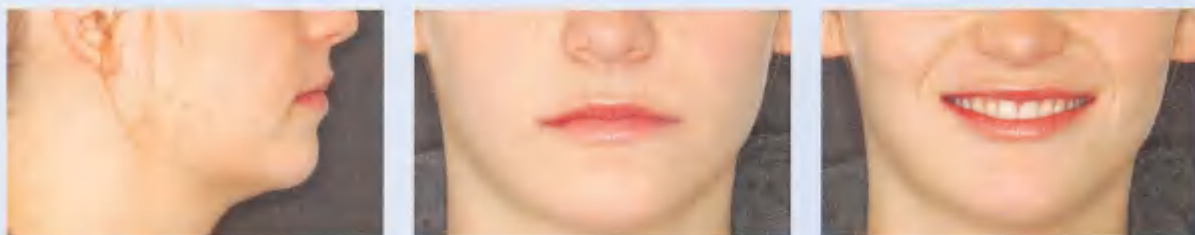


图4-93 治疗后的面像, 侧貌良好, 和谐



第14节

6颗牙先天缺失，上颌尖牙移位

矫治目标：

- 开展间隙，后期种植修复。

许多成人患者的治疗是需要包括颌面外科医生和全科医生在内共同参与的多学科联合治疗。ClinCheck三维可视化的治疗方案，为各专科医生共同参与讨论制订治疗方案提供了极大的便利。通过计算机软件和网络，不管医生身处何地，都可以很方便地参与治疗方案的制订和讨论。

该患者#12、#22、#15、#25、#35和#45先天缺失。治疗前口内像显示双侧的上颌尖牙都处于Ⅱ类关系。上颌第一前磨牙和尖牙，中切牙和尖牙以及两侧中切牙之间均存在散在间隙（图4-94）。



诊断：

- #12、#22、#15、#25、#35、#45缺失
- 保留#55、#65、#75、#85

治疗计划：

- 排齐上下牙列
- 开展切牙间隙，后期#12和#22种植修复
- 种植修复



图4-95 治疗开始前附件的位置

治疗过程

治疗的主要目标是解除拥挤，分配间隙，为后期的种植修复创造条件。

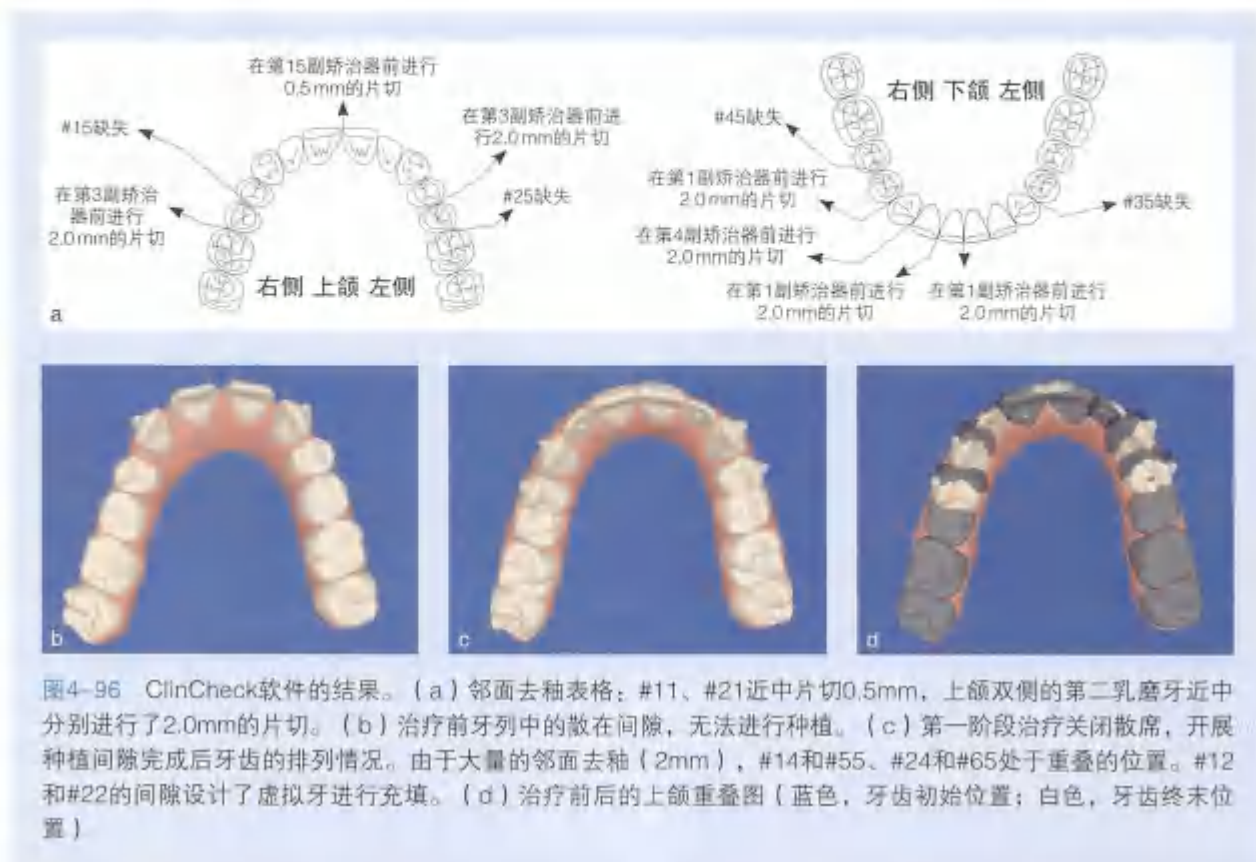
治疗前，由于上牙列散在间隙过大，无法直接通过单纯修复的方法关闭所有间隙，因此考虑将间隙重新分配配合后期种植修复。关于后期种植位置的选择问题：究竟应该把植体种在侧切牙区，还是通过近中移动尖牙，把间隙留在尖牙区进行种植？如果选择后者的话，为了模拟缺失的侧切牙的形态，天然的尖牙还需要进行改型和贴面修复。因此决定通过对#55和#65进行减径，远中移动#14、#24以及#13、#23；在#12、#22缺牙区留出足够的种植间隙。下颌牙列则通过邻面去釉获得少量间隙排齐牙列。

由于#11、#21近远中都存在间隙，矫治器可以很好地包裹其牙冠，因此上颌中切牙并未设计

附件；而#13、#23为了更好地整体平行移动则放置了附件（图4-95）。为了更有效地整平下颌Spee曲线，设计了下颌切牙和尖牙的分步压低：先压低切牙，在压低尖牙。为了增强支抗，提供有效的压入力，下颌尖牙、第一前磨牙和第一磨牙上均设计了矩形附件。在前牙压低的同时，第一前磨牙和第一磨牙设计了0.4mm的伸长量。

ClinCheck软件显示了牙齿移动的全过程（图4-96）。为了在侧切牙区获得足够的种植间隙，部分牙齿的近中进行了邻面去釉。上颌一共25副aligner。

第一阶段治疗完成后，通过ClinCheck软件对下一阶段的治疗计划进行评估（图4-97）。为了远移第一前磨牙和尖牙，获得足够的种植间隙，对#55、#65近中邻面进行了更多的邻面去釉。上颌追加了18副矫治器。



经过邻面去釉和远中移动上颌第一前磨牙和尖牙，#12、#22缺牙区获得了足够的种植间隙（图4-98和图4-100）。覆骀覆盖正常。

图4-99显示无托槽隐形矫治治疗前后的变化。治疗后，上颌尖牙的生理位置更有利于其实

现尖牙保护骀。#11和#21有轻微的牙龈退缩，在后来的固定修复中得到了进一步的改善（图4-101和图4-102）。

#12和#22区的种植体植入（图4-99）。

图4-101和图4-102展示治疗前后的变化。



图4-98 完成隐适美治疗后的口内像



图4-99 无托槽隐形矫治治疗前（左）、后（右）的对比。治疗后，上颌尖牙的生理位置更有利于其实现尖牙保护𬌗，#11和#21有轻微的牙龈退缩



图4-100 根尖片显示#12、#22区种植体植入位置良好（种植体的植入由S Vogeler-Krings, Cologne医生完成）



图4-101 治疗前后中切牙近远中间隙的变化（a）以及隐适美、种植和修复联合治疗后的微笑相的改善（b）



图4-102 综合治疗结束后，上颌尖牙和切牙的牙龈健康。#22种植牙的牙龈还在做最终的成形愈合中。#21切端的轻微缺损未进行修复（种植和修复由S Vogeler-Krings, Cologne医生完成）

第15节

牙外伤缺失，邻牙移位后的间隙处理

矫治目标：

- 开展间隙，后期固定修复

对于缺失牙间隙的处理，应该由临床医生和患者共同决定是否将间隙完全关闭，抑或是开展间隙以待后期修复。而当选择开展间隙的方案后，还需要讨论后期的具体修复方法：是采用固定桥修复，还是选择种植？本专题将介绍一例因外伤致牙缺失，前牙严重磨耗的患者开展间隙，后期修复的案例。

正畸治疗无法改变牙齿的长度和外形，因此在正畸治疗开始前，应当充分考虑到后期多学科治疗的可能性。通过ClinCheck软件，隐适美的治疗结果高度可视化，是使用隐适美进行多学科联合治疗的一个突出的优势。

因为一场意外，该患者的#22受外伤脱落，上下颌切牙也发生了部分冠折（图4-103）。同时他的上唇和左眼下方也严重受伤。



图4-103 治疗前口内像

诊断：

- #22外伤脱落，#23近中移位
- 外伤后牙齿严重磨耗
- 上唇严重瘢痕挛缩

治疗计划：

- 开展#22缺牙间隙
- 纠正前牙反颌
- 增加前牙覆盖，为后期固定修复创造条件
- 后期全冠，固定桥以及瓷贴面修复



图4-104 治疗前的口内像，可见牙齿上的矩形附件

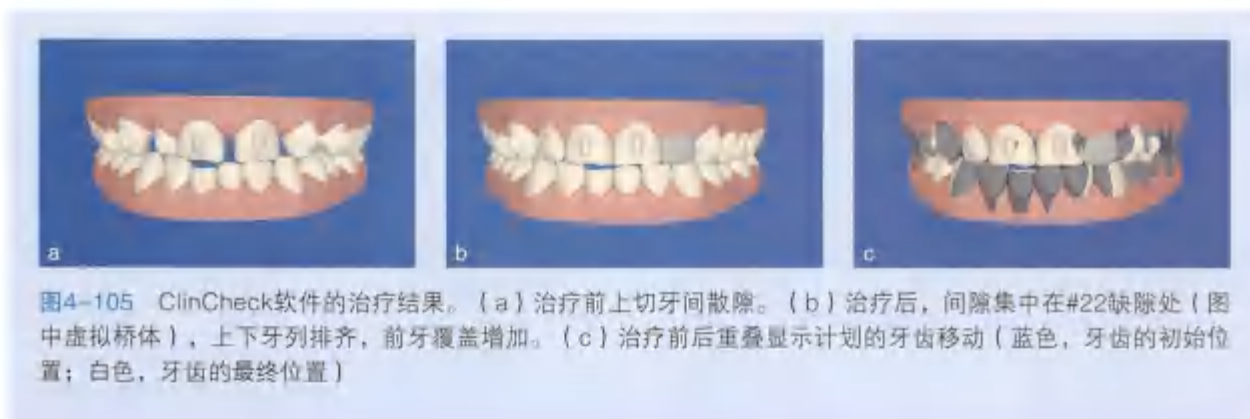


图4-105 ClinCheck软件的治疗结果。(a) 治疗前上切牙间散隙。(b) 治疗后，间隙集中在#22缺隙处(图中虚拟桥体)，上下牙列排齐，前牙覆盖增加。(c) 治疗前后重叠显示计划的牙齿移动(蓝色，牙齿的初始位置；白色，牙齿的最终位置)

治疗过程

因为上颌尖牙和切牙的冠折以及严重磨耗，治疗方案确定为开展#22间隙，后期#21和#23固定桥修复，#13、#12和#11则通过瓷贴面修复。

隐适美治疗中主要采用了矩形附件(G4附件尚未开发)(图4-104)。治疗中和治疗后修复前的保持阶段，隐形矫治器上设计了虚拟桥体。

图4-105显示ClinCheck软件的治疗结果。第一阶段上颌包括20副隐形矫治器，下颌包括15副隐形矫治器。

图4-106显示无托槽隐形矫治治疗前后#22间隙开展以及后期修复的情况。

在开始任何一个牵涉多学科联合治疗的正畸治疗之前，具体的治疗目标及方案应该由各学科的医生共同讨论后确定。经过讨论，该患者最终的治疗方案为开展#22缺牙间隙，纠正#12反骀，增加前牙覆盖，减小覆骀，后期固定桥以及瓷贴面修复(图4-107)。

治疗的最后是固定桥和瓷贴面修复。为了改善露龈微笑，进行冠延长手术，具体手术包括

图4-106 无托槽隐形矫治治疗前 (a)、后 (b)，#22区的间隙变化



图4-107 隐适美治疗后的口内像。#22预留足够的间隙，垂直向上也为后期的固定修复预留了足够的空间



图4-108 固定修复和冠延长术后的口内像 (瓷贴面和固定修复由 W Boisserée 医生完成，义齿由 M Läkamp, Ostbevern 工作室完成)





图4-109 冠延长术后，牙龈愈合后的口内像



图4-110 治疗中的口内像。(a) 治疗前。(b) 隐适美治疗结束后。(c) 固定修复和冠延长术后。(d) 牙龈愈合后2个月，最终的治疗效果

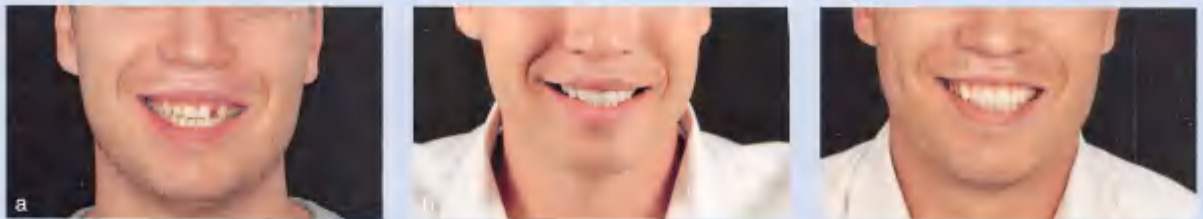


图4-111 治疗中的面像。(a) 正畸治疗后，固定修复前，可见#22缺失牙和轻度的露龈微笑，由于外伤和磨损，切牙的临床冠偏短。(b, c) 牙周手术和固定修复术后的微笑像

牙龈的根向复位瓣手术和牙槽骨修正术。#13、#12、#11瓷贴面修复，全瓷固定桥修复#21、#23，使用氧化锆基底冠（Prettaufer），#31到#42采用无备牙贴面修复（图4-108）。

几个月后的口内像显示牙龈的愈合情况（图4-109）。

图4-110和图4-111显示治疗的详细过程。

第16节 年轻患者的露龈微笑

矫治目标：
· 压低牙齿

对于前牙深覆殆的患者，可以有以下几种正畸方法打开咬合：

- 压低上颌切牙和尖牙
- 压低下颌切牙和尖牙
- 伸长下颌磨牙
- 以上3种方法结合使用

整平Spee曲线的方法有以下几种：

- 压低下颌的切牙和尖牙
- 伸长下颌的前磨牙和磨牙
- 压低和伸长结合使用

使用隐适美系统中压低牙齿具有高度的可预测性。在前牙深覆殆或需要整平过大的Spee曲线的患者中，在提交病例方案时必须向技师明确指出使用哪一种（或多种）的牙齿移动方式纠正深覆殆。

该患者上颌切牙伸长引起了前牙牙性的深覆殆（图4-112）。上颌切牙的临床冠较短，有明显的露龈微笑。

诊断：

- 安氏 I 类
- 上下颌牙列散在间隙
- 上颌切牙伸长
- 露龈微笑

治疗计划：

- 使用隐适美压低上切牙

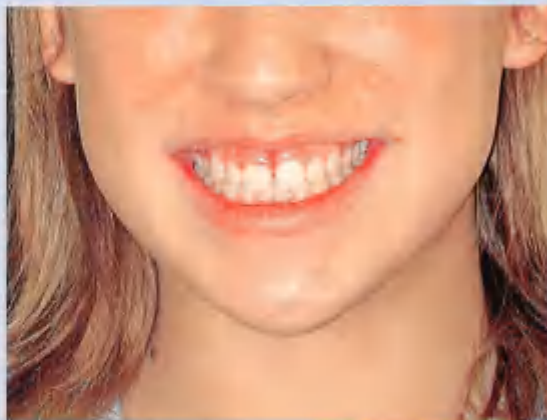


图4-112 治疗前正面笑像



治疗过程

露龈微笑可以通过正畸、外科手术、牙周手术或以上3种方法结合在一起进行治疗。对于该患者，压低上颌切牙是首选方法，在隐适美治疗后可能需要配合牙周手术。

压低上颌切牙是可行的，但应保证牙齿一定的垂直高度，上唇息止时应露齿2~3mm（图4-113）。压低上颌切牙需要谨慎适度，如果过分压入，导致上切牙在说话时不能显露，则反而不美观。



图4-115 ClinCheck软件设计结果。(a) 治疗前。(b) 治疗后 (c) 重叠显示牙齿的位置变化 (蓝色, 治疗前牙齿位置; 白色, 治疗后牙齿位置)



图4-116 治疗后的口内像

图4-114是隐适美治疗开始时的口内像。为保证切牙的压低, 在前磨牙和尖牙上设计了垂直矩形附件, 为切牙压低提供足够支抗。上颌切牙设计矩形附件是为了纠正切牙的轴倾度, 并在关闭上中切牙间隙时实现牙齿的整体移动。上颌包括8副隐形矫治器, 下颌包括14副 (图4-115)。

该患者的治疗设计是同时压低下颌切牙和尖牙, 并设计了下颌的前磨牙轻度地伸长。对于成人患者, 同时压入切牙和尖牙是很困难的, 因此

往往采用分步压低的方法 (本专题后面将有详细讨论)。

图4-116显示治疗结束时咬合打开, Spee曲线整平良好。在牙尖交错位时, 前磨牙和磨牙有良好殆接触, 切牙区轻微接触, 8 μ m的Shimstock咬合纸可以顺利通过切牙接触区, 提示切牙接触关系理想。实现了良好的尖牙保护殆和切牙前伸殆平衡。

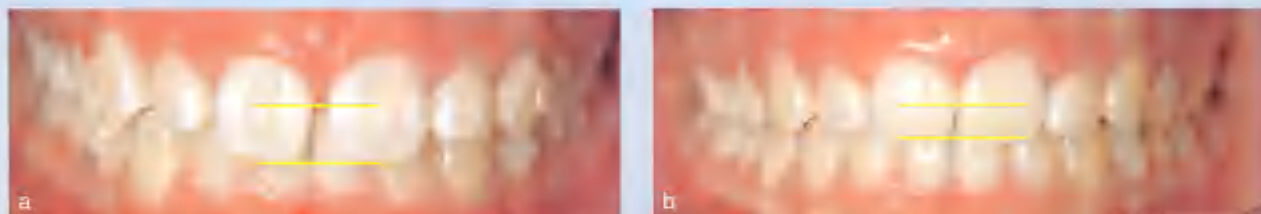


图4-117 治疗前 (a)、后 (b) 口内像显示上下颌中切牙明显压低，中切牙牙轴良好，中缝得到很好的关闭



图4-118 治疗前 (a)、后 (b) 的口外像。微笑线有很大改善，但仍存在轻度的露龈微笑

图4-117和4-118显示隐适美治疗有效地压低了上下颌中切牙。#11和#21轴倾度得到纠正，中切牙间隙关闭。在设计方案是间隙的关系采取了过矫正的方法，保证间隙得到完全的关闭。虽然还存在轻度的露龈微笑，但微笑线已经得到很大的改善，考虑到患者切牙的临床冠较短，建议后期配合牙周冠延长手术。

保持阶段的最初3个月，建议患者每天戴用最后一副主动矫正器3~4小时。晚上则戴用压膜保持器（详见第74节）。

成人患者的牙齿压低设计

对于成人患者，为了整平过大的Spee曲线，下颌切牙可以设计压低。成人患者同时压低下颌切牙和尖牙很困难，因此设计分步压低：先压低切牙，再压低尖牙；并根据不同情况设计下颌前磨牙0.3~0.5mm的伸长。这样的设计为牙齿压低提供了足够的支抗保证。

这种设计与固定矫正器中的Ricketts多用途弓技术（多用途弓，Ricketts 1976）类似，可以视为后者在隐适美系统的应用。

下颌尖牙和前磨牙是压低切牙的主要支抗来源，应当放置附件，如果第一磨牙需要伸长，也应当设计附件。附件设计以优化伸长附件最为理想（图4-119和图4-120）。



图4-119 下颌牙齿的移动方向

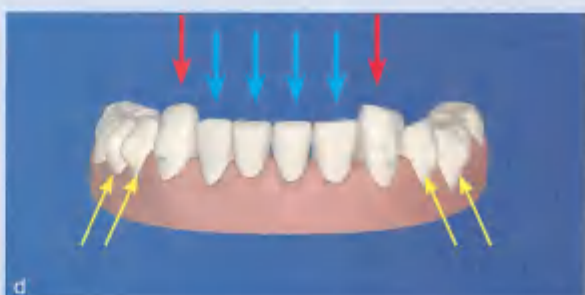


图4-120 牙齿移动步骤的口内像（左）和ClinCheck软件的模拟结果（右）。（a, b）治疗前，下颌切牙和尖牙伸长。切牙从第一副隐形矫治器开始设计了压低（红色箭头），为了增强支抗，下颌尖牙和前磨牙粘接了垂直矩形附件（黄色箭头），然后进行口内扫描提交病例。（c, d）患者戴到第13副隐形矫治器时，切牙压低明显（蓝色箭头）。从切牙切端和尖牙牙尖的高度差可以判断出切牙的压入量。下一步是压低尖牙（红色箭头），其支抗牙是前磨牙，同理应该在前磨牙上放置垂直矩形附件（黄色箭头）。（e, f）戴完#22副隐形矫治器之后，下牙列的Spee曲线得到了很好的整平

第17节 制作“加速器”

矫治目标:

- 为了矫正特定的错颌畸形而制作的配合隐形矫治器同时使用的装置

“加速器”是一种可以与隐形矫治器同时佩戴的辅助装置，患者主要在夜间使用。“加速器”是在技工室个性化制作的，其主要的作用包括：

- 针对深覆颌患者，增加施加于切牙的垂直向压低力，帮助更快更好地压低切牙
- 帮助患者使切牙区隐形矫治器与牙齿更贴合
- 针对存在或可能出现颅颌面关节症状或关节、肌肉疼痛的患者

针对切牙压低的患者，“加速器”应该使用咬合纸进行调颌（建议使用Bausch progress 100）。调颌后后牙区与牙齿均匀接触，保证切牙区和尖牙区牙齿受到均匀的压低力。

如果切牙区的隐形矫治器不贴合时，这种情况常常见于上牙列，隐形矫治器与牙齿切端之间常常会有一个间隙。加速器的厚度可以在切牙区产生额外的压入力帮助前牙区的隐形矫治器重新变得贴合。

当患者佩戴隐形矫治器时，上下颌隐形矫治器在左右两侧提供的咬合接触点可能并不一致，有时这容易导致关节症状或肌肉疼痛。通过配合使用加速器，两侧的颌接触可以通过调颌的方法变得更均匀。通过夜间戴用加速器可以避免隐形矫治器的早接触点，帮助患者建立更舒适的颌位。临床上让患者同时戴上隐形矫治器和加速器，使用咬合纸对加速器进行选磨，达到左右两侧前磨牙和磨牙区更均匀地颌接触。

加速器的制作

患者上颌佩戴隐形矫治器，采取藻酸盐印模（图4-121a）。根据ClinCheck软件治疗前后重叠显示的牙齿移动方向（图4-121b），在牙齿后续移动的位置对石膏模型进行充填，为后续的牙齿移动和膜片厚度留出位置。确保加速器不会干扰设计好的牙齿移动（图4-121c, d）。

技师使用热压成型机，在预备好的石膏模型上进行热压膜成型（Bioplast foil, Scheu）（图4-121e, f）。然后在前牙区（尖牙到尖牙）用热凝材料制作咬合导板（图4-121g~i）。使用金属车针修整导板。最后在添加了咬合导板的膜片上再次进行热压成型，获得最终的加速器（图4-121k）。

加速器的临床应用

图4-122显示上颌同时佩戴隐形矫治器和加速器后在闭口位时切牙区的颌接触点（b）。加速器的接触点可以使用咬合纸进行检查和选磨。指导患者在夜间睡觉时同时戴用隐形矫治器和加速器。



图4-121 加速器的制作。(a) 患者佩戴隐形矫治器后取藻酸盐印模。(b) ClinCheck软件重叠显示牙齿移动的方向。(c, d) 对需要移动的牙齿表面进行充填, 留出足够的移动空间。在这个病例中, #12、#13和#23设计了扭转和唇倾, 因此在其近中部分进行了充填 (Blue Blokker, Scheu)。(e, f) 在填充好的石膏模型 (f) 上使用热压成型机 (Biostar/Scheu) 进行压膜成型[Bioplast foil, Scheu (e)]。(g) Hot glue gun热凝材料及注射器。(h) ErkoFlex stick-82 (Erkodent)。(i) 上颌切牙唇侧添加热凝材料。(j) 尖牙到尖牙区的咬合导板。(k) 为了表面更平滑, 再次使用热压膜成型技术将第二张膜片覆盖在已添加热凝材料的膜片上



图4-122 上颌的加速器。(a) 上颌戴上隐形矫治器和加速器后闭口位口内像。(b) 使用咬合纸检查加速器的接触点。(c) 使用钨钢车针(例如Komet H251GE)对加速器的接触点进行选磨。(d) 制作完成的加速器

第18节 前牙开殆

矫治目标：
· 牙齿伸长

牙性开殆可能的原因包括语言障碍，不良口腔习惯，因腺样体肥大引起或过敏引起的口呼吸等。除去基因的易感性，舌体在吞咽、发音和静止时的位置对开殆的形成有很大的影响。对于这种开殆患者的治疗，应当由正畸医生、耳鼻喉科医生和肌功能治疗师共同参与完成。曾经有一种观点认为隐适美矫治技术不能实现牙齿的伸长，但以下介绍的这个案例提示我们牙齿伸长是可以用隐适美技术实现的。

当切牙需要回收时，伸长牙齿是比较容易实现的，而牙齿的绝对伸长则需要更长的时间（图4-123）。以上两种牙齿的移动方式都可以通过隐适美技术实现（图4-124）。

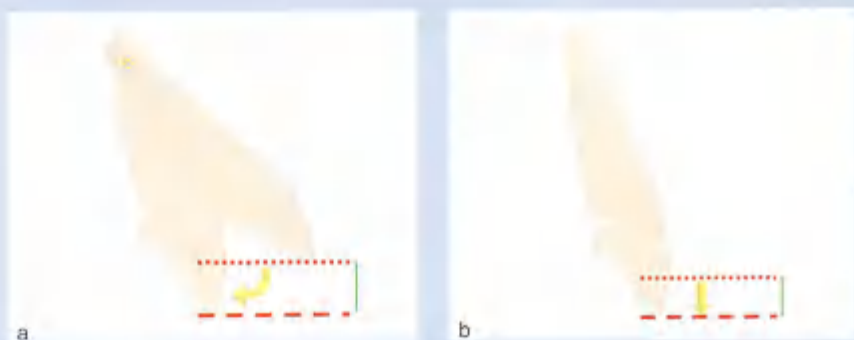


图4-123 切牙伸长。(a) 相对伸长。(b) 绝对伸长



图4-124 治疗前的口内像

诊断:

- 安氏 I 类
- 全牙列开骀，仅上下第二磨牙有咬合接触
- 中度拥挤
- 息止颌位时仅上下第二磨牙有咬合接触
- 侧方骀和前伸骀等功能运动时仅有上下第二磨牙有咬合接触

治疗计划:

- 肌功能治疗
- 排齐上下牙列
- 伸长前磨牙、尖牙和切牙，同时压低第二磨牙，关闭开骀



治疗过程

在开始正畸治疗前，患者首先接受了肌功能训练。

治疗中患者的#15至#25，#35至#45都粘接了附件（图4-125）。这些附件的作用是帮助牙齿更好地实现伸长，建立前磨牙区良好骀接触、切牙区正常的覆骀以及尖牙保护骀。

图4-126显示ClinCheck的最终结果。第一阶段治疗的ClinCheck设计了第二磨牙0.5mm的压低，第一磨牙，前磨牙、尖牙以及切牙的伸长，

第一阶段包括了22副隐形矫治器；在后续的精调调整中，上颌尖牙和切牙设计了进一步的伸长，这一阶段包括了10副隐形矫治器。

当患者戴用到第6副隐形矫治器（第12周）时，前牙开骀已经明显变小（图4-127），在后续的精调调整中前牙开骀进一步地关闭（图4-128）。

图4-129~图4-131记录了详细的治疗过程。治疗结束时在上下牙列舌侧粘接固定丝进行保持。



图4-126 ClinCheck软件的设计结果。(a) 初始位置。(b) 终末位置。(c) 治疗前后重叠(蓝色: 初始牙齿位置; 白色: 终末牙齿位置)



图4-127 12周以后开殆减小



图4-128 精细调整后的口内像



图4-129 口内像。(a) 治疗前。(b) 全牙列附件粘接后。(c) 治疗开始后12周。(d) 治疗后



图4-130 治疗前(a)、后(b)的面像



图4-131 舌侧固定保持1年以后的口内像，咬合稳定，前牙区开殆没有复发

第19节

前牙开殆伴宽度不调

(该病例由来自中国北京的谢贤聚、白玉兴医生完成)

矫治目标:

- 解除拥挤
- 纠正开殆

宽度不调与垂直向不调相互影响,很多开殆可能来源于宽度不调造成的后牙牙尖干扰,如上下后牙颊尖相对(图4-132和图4-133)。对于此类病例,利用无托槽隐形矫治器的扩弓功能,解除宽度不调就能很大程度上减轻开殆的程度,再配合适当的前牙伸长。



图4-132 治疗前面像显示唇闭合不全、中度开唇露齿



图4-133 治疗前口内像显示前牙开殆, #25缺失, #42、#43融合牙, 上牙列中度拥挤

诊断:

- 安氏 II 类
- 拥挤
- 前牙开殆
- #25 缺失
- #42、#43 融合牙 (图4-134)



图4-134 治疗前曲面断层片显示: #25 缺失, #42、#43 融合牙, #18、#38、#48 近中阻生

治疗计划:

- 不拔牙矫治
- 扩弓+伸长上颌前牙解除前牙开殆
- 上颌前牙片切, 排齐并内收上下前牙, 改善侧貌

治疗过程

该患者因上颌左侧第一前磨牙缺失, 上牙列轻度拥挤, 下前牙牙轴较直立, 存在上下牙弓的宽度不调, 故采用不拔牙矫治方案。通过扩大上牙弓解除咬合干扰, 后期伸长上颌切牙建立前牙正常的覆殆覆盖。通过上颌前牙的片切解除拥挤内收前牙, 改善唇闭合 (图4-135)。





图4-137 治疗后面像



图4-138 治疗前、后头颅侧位片

矫治后建立了稳定的尖窝关系、尖牙中性关系以及前牙正常的覆殆覆盖（图4-136）。侧貌有所改善（图4-137和图4-138）。治疗后曲面断层片显示牙根平行度良好，未见明显的牙根吸收（图4-139）。

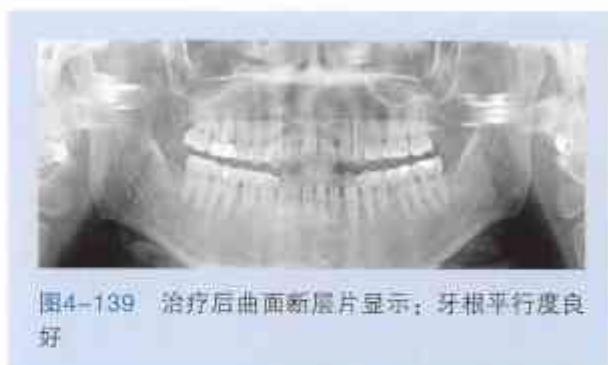


图4-139 治疗后曲面断层片显示：牙根平行度良好

第20节

前牙开殆伴呼吸功能异常

(该病例由来自中国北京的厉松医生完成)

矫治目标:

- 纠正前牙开殆, 建立协调的咬合关系
- 耳鼻喉科改善鼻呼吸道通气情况

女性患者, 28岁, 前牙开殆。鼻炎、咽炎病史10余年(图4-140)。



图4-140 治疗前面像



图4-141 治疗前口内像



图4-142 治疗前的曲面断层片，#18、#28伸长



图4-143 治疗前的头颅侧位片

诊断 (图4-141~图4-143) :

- 安氏 I 类
- 前牙开骀，覆盖4.5mm
- 上下前牙唇倾，上颌轻度拥挤
- #18、#28伸长
- 鼻炎、咽炎病史导致不良呼吸习惯

治疗计划 (图4-144~图4-147) :

- 耳鼻喉科就诊，改善鼻呼吸道通气情况，破除口呼吸习惯
- 外科拔除#18、#28
- 隐形矫治，配合上下牙片切，解除前牙开骀，建立正常覆骀覆盖
- 协调后牙咬合



图4-144 Invisalign隐形矫治，共19副矫治器，总疗程10个月



图4-145 治疗后面像



图4-146 治疗后的口内像已纠正前牙开殆，后牙咬合良好



图4-147 治疗后的曲面断层片、头侧片

开殆往往伴有功能异常、口呼吸、咬异物等，治疗中一定要做相应的处理和

控制，功能决定结构，伴有异常功能的结构即便矫正到正常，也不稳定。

第21节

拥挤伴牙龈高度不对称

矫治目标:

- 协调牙龈高度
- 不拔牙解除拥挤

上颌切牙龈缘的高度对颌面部的美观影响很大，是正畸开始之前需要考虑的一个重要问题。理想的龈缘高度是中切牙和尖牙位于同一水平线，而侧切牙则略低。

该患者没有肌肉或颞下颌关节疼痛的症状或体征。她希望通过不拔牙的方式排齐牙齿。从面像可以看出该患者上颌侧切牙偏小（图4-148）。



图4-148 治疗前面像

诊断:

- 安氏Ⅱ类
- 上下颌牙齿严重拥挤和扭转
- 上下颌牙弓狭窄
- 上颌切牙和尖牙龈缘高度不一致

治疗计划:

- 排齐牙齿，上下颌牙列扩弓加邻面去釉
- 非拔牙治疗解除牙齿拥挤
- 协调上颌切牙龈缘高度，后期#12和#22固定修复



图4-149 治疗前口内像

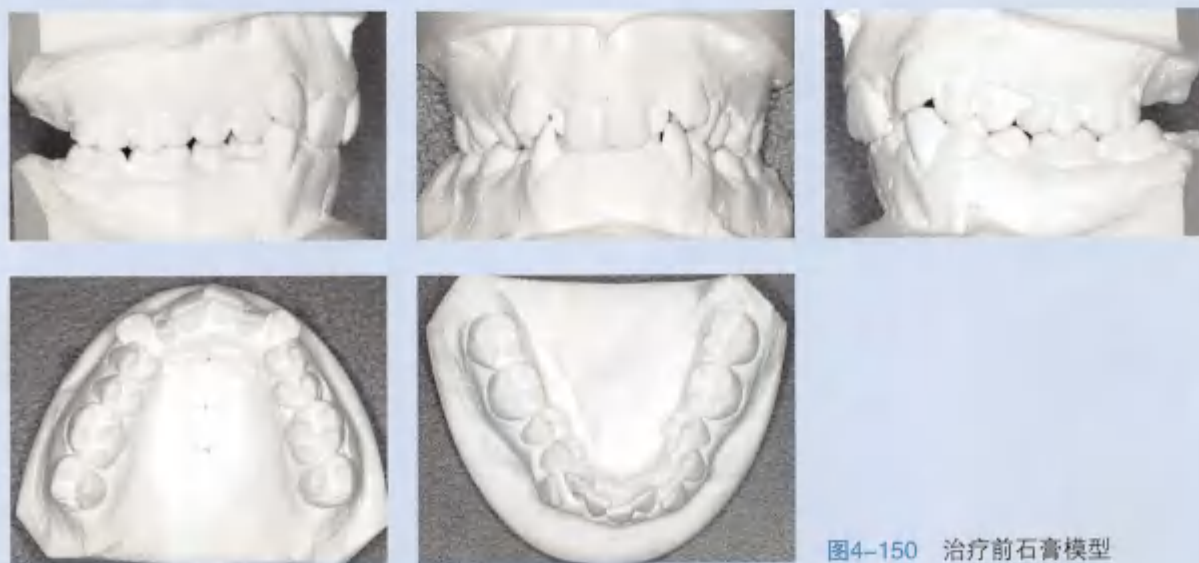


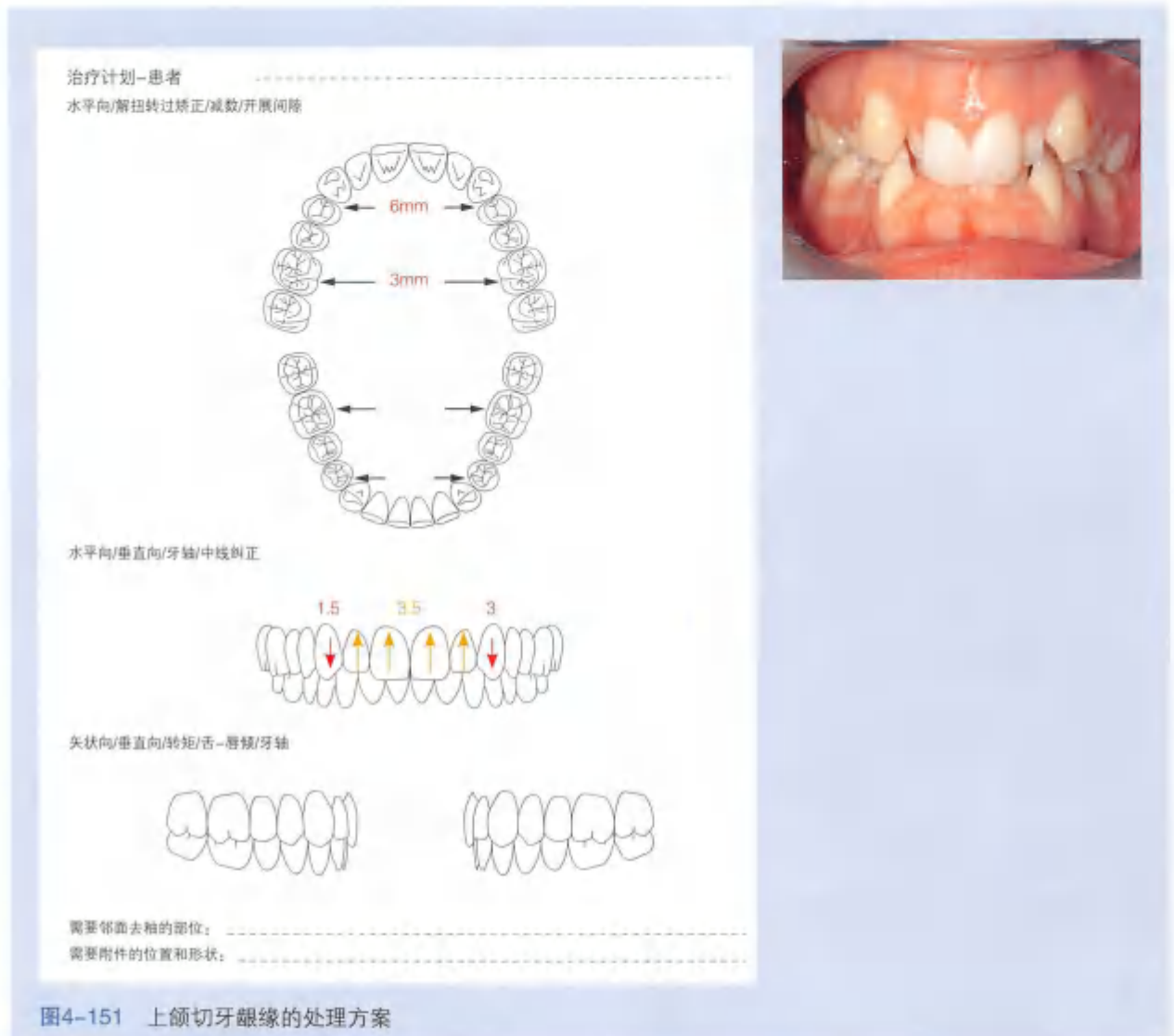
图4-150 治疗前石膏模型

治疗过程

治疗初期主要解除上下牙列的严重拥挤（图4-149）。尽管牙列重度拥挤，#42和#44几乎挨在一起，#43被完全挤到颊侧牙弓之外，患者仍然要求坚持不拔牙治疗。上下切牙伸长导致牙性

深覆骀。切牙龈缘的位置远比尖牙偏根方。上下颌牙列严重狭窄。牙龈类型属于稳定型。

石膏模型显示上下颌牙列重度拥挤，排列不齐。磨牙Ⅱ类关系（图4-150）。



治疗计划充分考虑了龈缘高度和形态的优化处理（图4-151）。在提交治疗方案时，需要详细描述牙齿的具体移动方向和距离，包括具体的过矫正量。这个患者设计如下：

- #13伸长1.5mm +0.5mm过矫正
- #23伸长 3.0mm+1mm过矫正
- 上颌切牙压低3.5mm+1mm过矫正

第一阶段治疗的隐形矫治器数为上颌40副，下颌35副。上颌的尖牙和前磨牙，下颌#41的远中邻面到#46的近中邻面需要进行邻面去釉（图4-152）。该患者使用了椭圆形的附件，如果当时可以使用G4优化附件，牙齿移动的可预测性也许会更好。

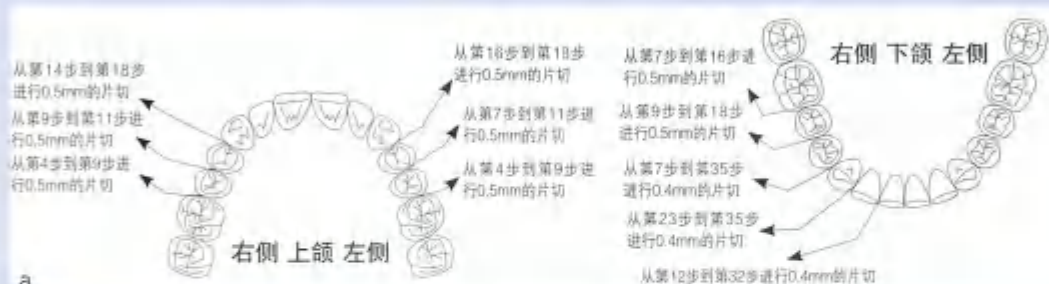


图4-152 第一阶段的ClinCheck治疗方案。(a)邻面去釉量化表。(b)治疗前上下颌尖牙和前磨牙上的附件。(c)模拟的治疗结果。(d)治疗前后重叠显示上下颌牙齿的压低量(蓝色:治疗前牙齿位置;白色:治疗后牙齿位置)



图4-153 ClinCheck软件的重叠结果显示#42远中与#44邻接,而非#43



图4-154 治疗后的口内像,牙列整齐,前牙龈缘形态良好,高度协调

治疗前, ClinCheck软件的重叠结果显示#42远中与#44邻接,而非#43(图4-153)。#43在牙弓之外的颊侧位,与#42没有邻接关系。为了

解除拥挤,需要大量的扩弓、牙齿唇倾以及邻面去釉。患者拒绝使用固定矫正器,同时拒绝拔牙治疗。



图4-155 治疗前 (a)、后 (b) 的口内像

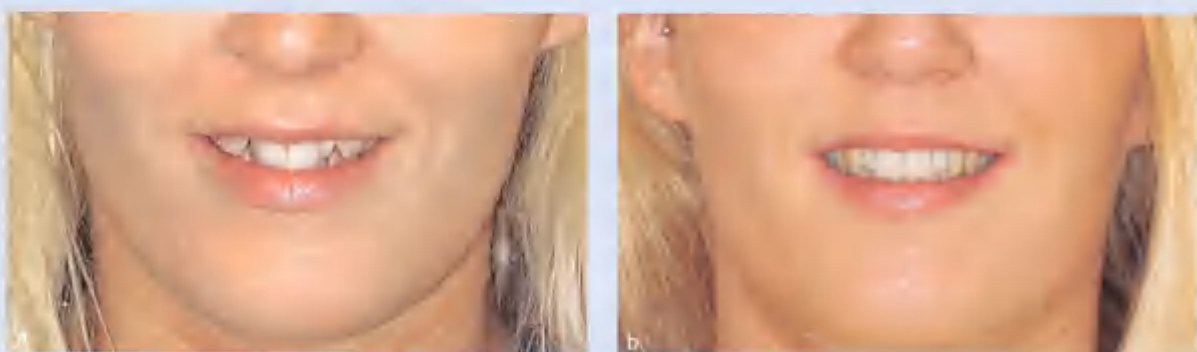


图4-156 治疗前 (a)、后 (b) 的口外像



图4-157 治疗经过。(a) 治疗前的笑像。(b) 正畸治疗后，修复治疗前的正面口内像。(c) #12、#22贴面修复后的正面口内像

为了进一步调整#12和#22位置，以备后期的修复（贴面）治疗，上牙列在精细调整阶段制作了9副隐形矫治器。治疗结束后需要终身保持，这一点已经在治疗前告知该患者。

治疗结束的口内像，牙齿排列整齐，前牙区龈缘高度协调，形态自然美观（图4-154）。

治疗前后的面像对比，正面笑像美观明显改善，上前牙笑线与下唇弧度相协调。覆骀减小，

下颌切牙也许有轻微的过度压入（图4-155和图4-156），由于在开始正畸前，M Wendels医生通过ClinCheck软件模拟已确定后期#12、#22进行贴面修复。覆骀的减小为后期#12、#22的贴面修复创造了良好的条件。

图4-157可见正畸治疗后以及修复完成后的最终效果。

第22节

牙列拥挤伴Ⅲ度深覆殆

(该病例由来自中国北京的许妍医生完成)

矫治目标:

- 压低前牙, 适量升高前磨牙
- 解除牙列拥挤

低角病例伴随上前牙舌倾的深覆殆, 一般伴有骨性因素, 通过绝对压低前牙往往很难奏效, 适当的前牙唇倾和前磨牙区升高进行相对压低事半功倍。本例患者低角面型(图4-158), 牙列中度拥挤, 深覆殆Ⅲ度伴有前牙闭锁(图4-159)。

诊断:

安氏Ⅰ类

Ⅲ度深覆殆

牙列中度拥挤

治疗计划:

拔除#18、#28(图4-160)

使用无托槽隐形矫治器压低前牙



图4-158 治疗前正面笑像



图4-159 治疗前口内像



图4-160 治疗后的曲面断层片、头侧片



图4-161 在前磨牙上设计矩形附件，为前牙压低提供支抗。配合IPR，解除前牙拥挤

治疗过程

沿牙体长轴压低前牙，前磨牙区使用矩形附件增加支抗（图4-161）。下颌4颗切牙和下颌

尖牙交替压低。邻面去釉，解除前牙拥挤（图4-162）。适时配合二类牵引改善尖牙的远中关系。



图4-162 ClinCheck软件设计结果。(a) 治疗前。(b) 治疗后。(c) 前后重叠显示的牙齿位置变化。(蓝色：治疗前牙齿位置；白色：治疗后牙齿位置)



图4-163 治疗后口内像

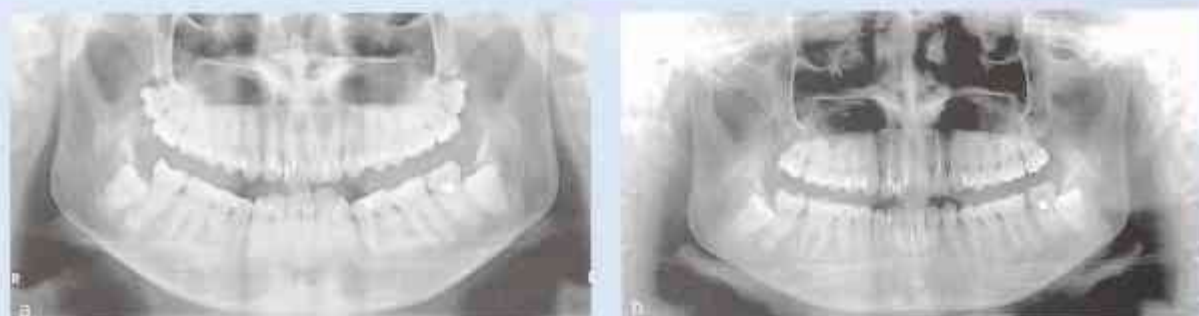


图4-164 曲面断层片。(a)治疗前。(b)治疗后



图4-165 头颅侧位片。(a)治疗前。(b)治疗后



图4-166 治疗前后的面像。(a)治疗前正面微笑像。(b)治疗后正面微笑像。(c)治疗前侧面像。(d)治疗后侧面像

患者治疗后牙列整齐，深覆殆得到纠正（图4-163），曲面断层片未见明显牙根吸收（图4-164），头侧片显示舌倾的上前牙转矩得到了有效纠正，进行了大量压低的下前牙并未发生明显唇倾（图4-165）。软组织侧貌面下1/3未出

现增加、颊部凹陷等情况（图4-166）。由此可见，借助分步法压低及合理的附件设计，无托槽隐形矫治器可以纠正深覆殆，且这种纠正来源于前牙的压低，而非唇倾（牙轴变化）或者后牙的伸长（增加面下高度）。

第23节

邻面去釉的时机

矫治目标:

- 邻面去釉创造间隙解除拥挤

邻面去釉 (interproximal enamel reduction) 技术, 无论在固定矫治还是隐形矫治中都很常用。有研究证实, 邻面去釉并不会增加患龋风险 (Jarjoura et al, 2006)。Zachrisson等 (2011) 发现, 在合适牙位进行一定量的近远中邻面去釉, 不会对牙齿和牙周支持组织造成伤害。郑 (2011) 等发现, 邻面去釉可以降低正畸治疗中牙周风险的严重性, 缩短治疗时间, 改善牙龈美观从而延长牙齿寿命。邻面去釉的用途包括 (Zachrisson, 2008): 解除轻中度拥挤, 调节牙齿比例不协调, 减少成人的牙周退缩导致的“黑三角”, 以及减小严重骨缺损后的邻间隙。邻面去釉是拉近牙根间距的有效方法, 通过使邻面接触点更靠近根方, 从而使龈乳头易于充填黑三角区域。邻面去釉, 通过使用空气冷却的超细金刚砂轮进行片切, 然后进行塑形和抛光, 邻面去釉的过程必须克服操作时观察角度带来的梯形畸变效应 (keystoneing effect, 指普通意义上的透视效果) (Barrer, 1975)。

邻面去釉图表 (Fillion, 1995) 标记了每颗牙邻面釉质的最大片切量。根据这个图表进行邻面片切可以避免增加患龋风险。图4-167展示了一个标准量表。

ClinCheck软件会模拟出邻面片切量, 因此每次复诊时都必须核对邻面去釉图表和ClinCheck方案。建议核实ClinCheck方案里的目标牙齿是否有足够的间隙来进行移动, 如果因为邻面接触过紧而无法实现牙齿的移动, 则必须进行邻面去釉, 即使ClinCheck方案里没有设计此项。

本章节包含两个病例, 在不同的扫描/采印的时机和方法进行邻面去釉。

U1	U2	U3	U4	U5	U6	上颌牙齿 总计 10.8
m d 0.1 0.3 0.8	m d 0.2 0.3 0.6	m d 0.2 0.3 0.6	m d 0.2 0.3 1.2	m d 0.6 0.6 1.2	m d 0.5 0.6 1.1	
L1	L2	L3	L4	L5	L6	下颌牙齿 总计 9.6
m d 0.2 0.2 0.4	m d 0.2 0.2 0.4	m d 0.2 0.2 0.4	m d 0.6 0.6 0.9	m d 0.6 0.6 1.0	m d 0.8 0.6 1.2	

U = 上颌, L = 下颌, m = 近中, d = 远中

图4-167 Fillion (1995) 制订的邻面去釉量表, 描述了上下颌牙齿邻面片切量

病例1

第一个患者的下牙列有中度拥挤 (图4-168)。

治疗过程

治疗计划是在下牙弓的前段进行邻面去釉以

解决中度拥挤。片切的前一天, 从#35近中到#45近中用邻面分牙圈进行分牙, 如图4-169的口内像显示, 将分牙圈放置在#41、#42、#43和#44之间; 第二天将分牙圈去除; 橡皮圈的弹力会为片切创造足够的邻面间隙; 同时因为分牙圈的放入, 牙龈乳头会萎缩, 因此在邻面去釉的时候不

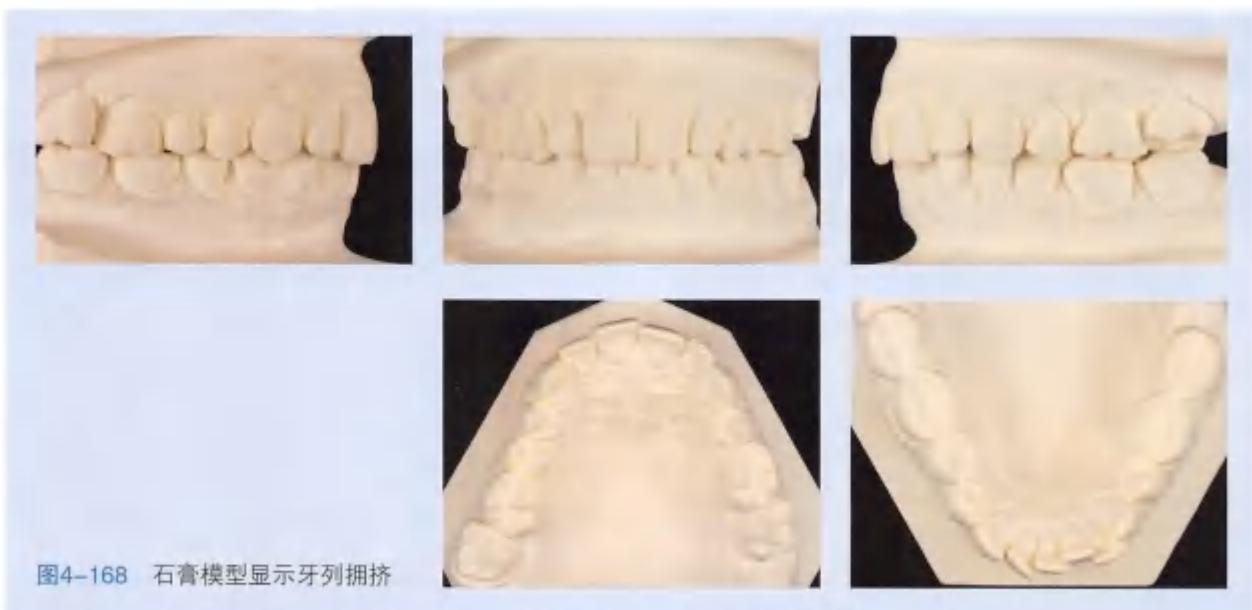
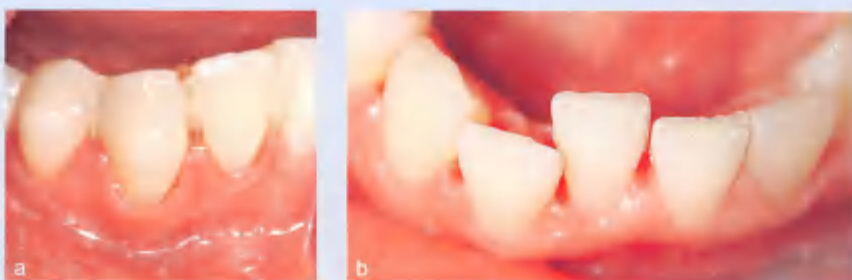


图4-168 石膏模型显示牙列拥挤

图4-169 治疗前。(a)在#41、#42、#43和#44间放置弹力圈。(b)牙间的弹力圈为邻面去釉创造了充足的邻面间隙，并可以减少软组织损伤



会损伤牙龈乳头或造成过多出血。随后需要对去釉的邻面进行精细的抛光。从#35近中到#45近中的邻面去釉需要在扫描或者采印之前进行(图4-170)，直到第一副矫治器戴入前，必须佩戴下颌保持器来维持所获得的间隙。患者只需要在

夜间佩戴保持器即可。

可以通过一个旋转轮装置进行邻面去釉，同时注意保护舌体(图4-171a, b)，也可使用摆锯装置进行操作(图4-171c)。片切后对釉质表面进行抛光(图4-171d~f)。

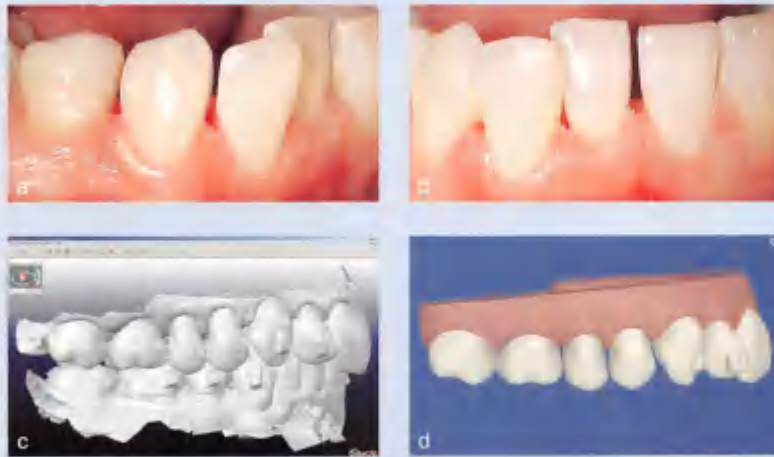


图4-170 邻面去釉后。(a, b)牙龈乳头未见损伤或出血。(c, d)扫描中所见的右上前磨牙区以及转移到ClinCheck软件中的相同位置示意图



图4-171 邻面去釉过程。(a, b)使用旋转轮装置对#31进行片切,同时保护舌体。(c)使用摆锯装置片切(例如,使用Ortho-Strip系统, Intensiv, Swiss Dental Products)。(d, e)使用Sof-Lex盘片切釉质表面(3M Espe)(d),随后进行涂氟(e)。(f)不同尺寸的手动抛光条(Komet)。(g)两个尺寸的片切条用于最终抛光(3M Espe)





图4-172 治疗前口内像



图4-173 治疗前曲面断层片



图4-174 ClinCheck软件显示邻面去釉后的上颌牙弓，上颌所有前磨牙近远中均出现间隙

病例2

安氏Ⅱ类2分类成人患者，上下牙列拥挤伴扭转，#25至#35反胎（图4-172）。曲面断层片显示上下颌磨牙和前磨牙具有稳定的牙周骨量，并且可见多个充填体和冠修复（图4-173）。

在扫描/采印之前对患者进行邻面去釉，以便为排齐牙列提供间隙，并增强矫治器支抗。

治疗过程

患者选择隐适美隐形矫治技术进行治疗，在扫描/采印前进行邻面去釉。

治疗方案是采用非拔牙矫治，对上下牙列所有修复体进行过度片切来获得间隙。

ClinCheck软件展示了采印前对上颌前磨牙区进行片切所创造的间隙（图4-174）。对治疗过



程进行模拟排牙发现，仍需要进一步的邻面去釉来获取间隙，用于解除前牙段拥挤以及远中移动牙列至完全Ⅰ类关系。

图4-175展示了经过隐形矫治后的最终效

果。通过片切修复体所获得的间隙已经全部关闭；远中移动前磨牙和磨牙后获得了后牙Ⅰ类关系；#25和#35反殆已解除，前牙建立了正常的生理性覆殆覆盖。

第24节

下牙列拥挤：拔除1颗下切牙

矫治目标：

- 拔牙间隙的关闭
- 牙根的移动
- 牙龈乳头的控制

拔除一颗下切牙是隐形矫治系统中具有良好疗效的一种治疗方法。其实无论使用何种矫治技术，这种拔牙方式的主要问题在于矫治后牙龈乳头的丧失。

本章的这位患者在上下牙列均具有扭转和拥挤以及深覆骀（图4-176）。



图4-176 治疗前口内像。

诊断：

- 安氏Ⅰ类
- 上下牙列拥挤和扭转
- #23缺失，固定桥修复
- 深覆骀
- 切牙咬合面严重磨损

治疗计划：

- 排齐上下牙列
- 拔除#42
- 建立生理性覆骀



图4-177 ClinCheck模拟方案。(a) 治疗前。(b) 治疗后。(c) 目标牙齿的位置重叠(蓝色: 治疗前牙位; 白色: 治疗后牙位)



图4-178 计划拔除#42

治疗过程

经患者同意, 拔除#42。在隐形矫治中如果设计减数治疗, 建议先对完整牙列进行扫描/采印, 然后按常规制订ClinCheck治疗方案, 待矫治方案确定后, 第1副矫治器戴入前几天再安排拔牙。

一期的ClinCheck模拟方案共有21副矫治器, 随后的精细调整又追加了4副矫治器(图4-177)。在关闭拔牙间隙的过程中, 为了避免牙冠的倾斜移动, 实现牙齿向缺牙间隙的整体移动, 需要在牙冠移动的同时特别关注牙根的移动。在ClinCheck方案中模拟拔除目标牙齿(本病

例中的#42, 图4-178), 而现实中的牙齿拔除需要在矫治器到位后进行, 患者会被推荐到全科牙医或者口腔外科医生那里拔牙。第1副矫治器可以在拔牙后一天戴入, 此时的牙槽骨状态最佳, 有利于正畸牙齿移动。

经过隐形矫治, 下切牙整体移动到拔牙间隙处(图4-179)。治疗前的错殆畸形显示上下切牙均具有严重的釉质磨损。

拔除下切牙同时配合隐形矫治并未导致牙龈乳头的丧失(图4-180), 并且成功地解除了下牙列拥挤(图4-181)。



第25节

双颌前突：拔除1颗下切牙

矫治目标：

- 拔除一颗下切牙为内收上切牙创造覆盖

双颌前突导致闭唇困难和开唇露齿。针对这类患者，为了获得良好的唇闭合，上下切牙的内收非常重要。

该患者上颌前突伴开唇露齿，#21前突导致覆盖增大，牙弓狭窄及拥挤，安氏Ⅰ类关系（图4-182和图4-183）。

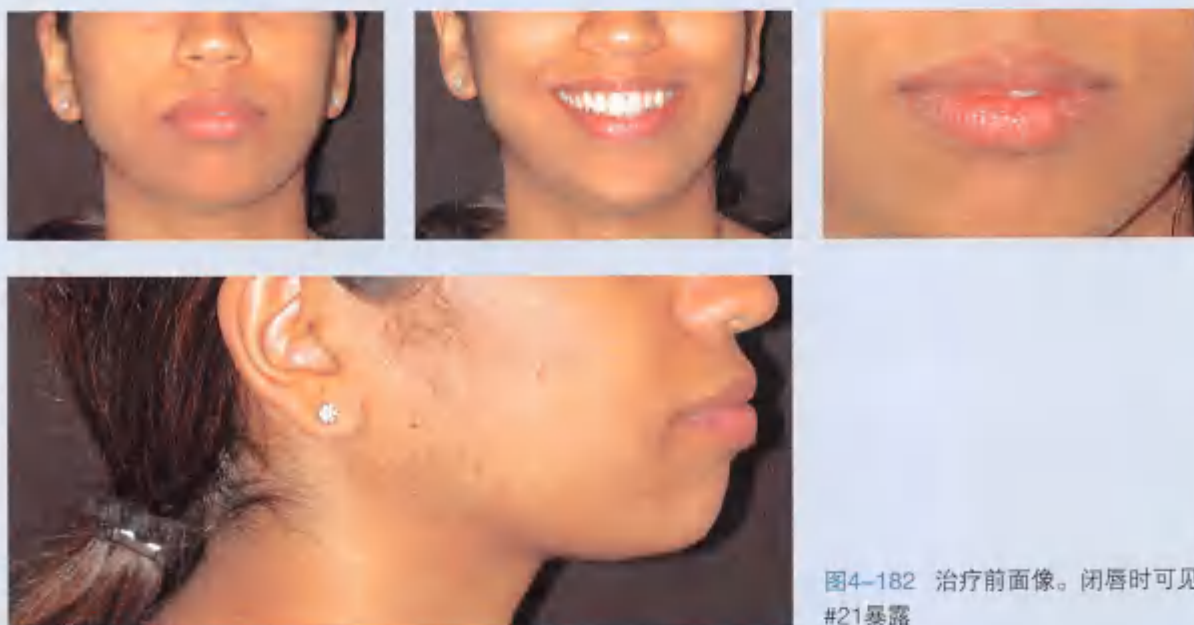


图4-182 治疗前面像。闭唇时可见#21暴露

诊断：

- 开唇露齿
- #21前突、覆盖增大
- 牙弓狭窄
- 安氏Ⅰ类，拥挤

治疗计划：

- 拔除#31提供间隙
- 排齐并内收下前牙
- 内收上切牙

治疗过程

治疗方案是拔除#31而非传统的前磨牙来获取所需间隙以排齐和内收下前牙，也为内收上切牙提供足够的间隙（图4-184）。

图4-185是戴入第12副矫治器时的口内像，可见拔牙处健康的牙龈乳头。这跟ClinCheck设计的治疗目标一致。





图4-186 治疗后口内像



图4-187 (a) 治疗后正面笑像。(b) 曲面断层示下切牙牙根平行



图4-188 正畸治疗9年后的口内像和下牙弓殆像

矫治后建立了稳定的安氏Ⅰ类咬合关系以及生理性覆殆覆盖。微笑像可见，上牙列与下唇曲线关系协调（图4-186和图4-187）。曲面断层

片显示下切牙牙根平行，且牙根间具有生理学骨量（图4-187）。图4-188显示正畸治疗9年后的口内像和下牙弓殆像。

第26节

下牙弓拥挤伴反骀：拔除下颌第二前磨牙

矫治目标：

- 拔除下颌第二前磨牙

该患者上颌#12、#23、#27缺失，下牙列严重拥挤，下颌第二前磨牙舌倾（图4-189），且牙周状况欠佳。



图4-189 治疗前口内像

诊断：

- 上颌尖牙缺失
- 下牙列重度拥挤
- 上颌#27缺失
- 反骀

治疗计划：

- 牙周治疗
- 拔除下颌第二前磨牙



图4-190 口内像显示拔除#35和#45



图4-191 ClinCheck方案。(a) 在#35和#45的拔牙间隙处插入假体。在关闭间隙过程中，所有下颌磨牙、前磨牙和尖牙上均使用垂直矩形附件来增强支抗。(b) 计划的最终治疗效果。(c) 治疗前后的重叠(蓝色：治疗前牙位；白色：治疗后牙位)

治疗过程

经过牙周治疗，牙龈处于一个稳定的状态，但是在前磨牙区有一定的牙龈退缩。

在隐形矫治器到位后，正畸治疗在拔除#35和#45后的第二天开始(图4-190)。治疗目标是将下颌第一前磨牙、尖牙和切牙远中移动到拔牙间隙处，同时增强下颌第一、第二磨牙支抗。下颌所有磨牙、前磨牙和尖牙上均需要粘接矩形附件以便在关闭间隙时产生最大支抗(图4-191)。对于大部分病例，ClinCheck软件有助

于确定正畸治疗过程中是否需要拔牙，但是仍然有许多问题有待商榷，比如何时拔牙。

图4-192展示的治疗后图像可见，美观上有了很大的改善，但是因为上颌尖牙的缺失，该区域的牙弓突度欠佳。尽管缺失尖牙，牙列在垂直向上具有足够的咬合支持。上颌侧切牙是过小牙，可以通过冠修复恢复侧切牙形态，来进一步改善笑像。这个患者被转诊到全科牙医处进行下一步的修复治疗。

图4-193展示了治疗前后的口内像变化。



图4-192 治疗后笑像和口内像



图4-193 治疗前 (a) 和治疗后 (b) 的口内像

第27节

重度拥挤伴尖牙缺失拔除2颗下颌第一前磨牙

(该病例由来自中国北京的曹喆医生完成)

矫治目标:

- 拔除下颌两颗第一前磨牙为解除下牙弓Ⅲ度拥挤
- 压低上下前牙以解除Ⅲ度深覆殆

该患者基本直面型，两侧磨牙中性关系，上颌双侧尖牙缺失，前牙Ⅲ度深覆殆，上颌双侧侧切牙畸形过小牙并且反殆，上牙弓拥挤2mm，下牙弓拥挤9mm，下中线右偏1mm。患者口内像见图4-194。



图4-194 治疗前口内像

诊断:

- 安氏 I 类
- 毛氏 I 1+IV 1

治疗计划:

- 拔除#34、#44，远移下颌尖牙
- 上颌解除#12、#22反殆
- 打开咬合，建立正常覆殆覆盖
- 排齐牙列，调整中线
- Invisalign无托槽隐形矫治技术ClinCheck
矫治方案如图4-195

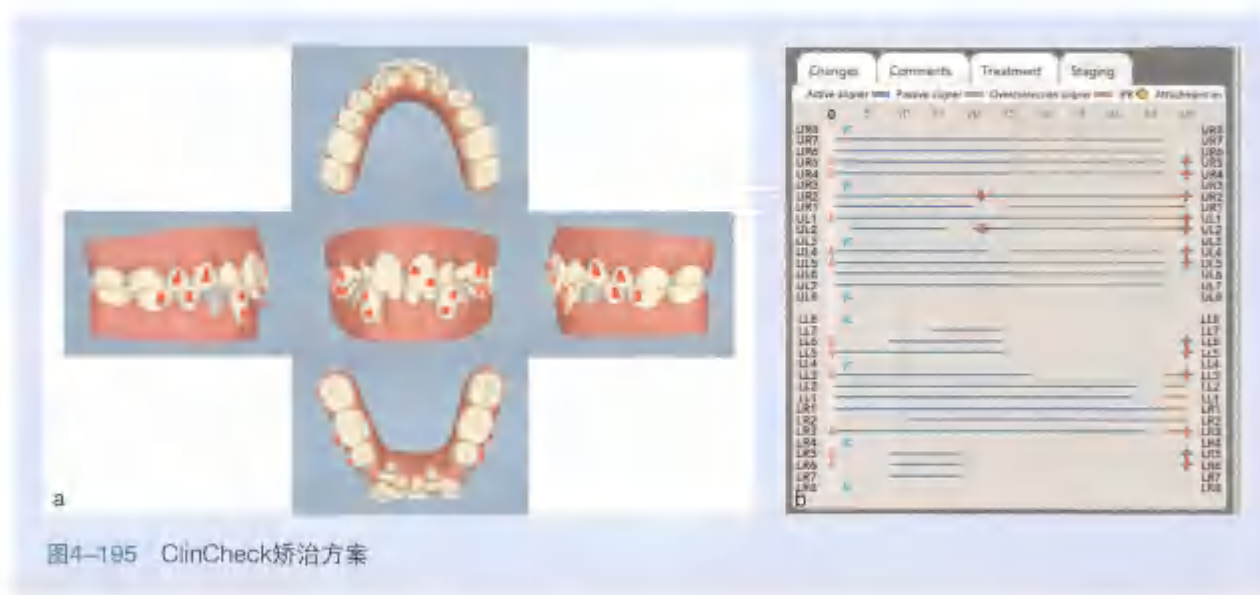


图4-195 ClinCheck矫治方案

治疗过程

制作上、下颌压膜保持器，分期拔除#34、#44。取全口硅橡胶印模及咬合记录。隐形矫治设计及矫治器由隐适美公司完成，加工期间要求患者全天戴用保持器。设计上下颌50副矫治器。上颌主动矫正第1~第25副，被动矫正第26~第47副，过矫正第48~第50副；下颌主动矫正第1~

第47副，过矫正第48~第50副（图4-195）。戴第1副矫治器，于#15、#14、#21、#24、#25、#33、#35、#36、#43、#45、#46上粘接附件。嘱患者除进食及刷牙外，全天戴用，每天至少戴用20小时。视患者佩戴情况和依从性每次复诊给予患者2~4副矫治器，平均每2个月复诊一次。矫治进程顺利，第38副治疗中殆像见图4-196。



图4-196 第38步治疗中殆像与ClinCheck对比

戴到第48副矫治器，间隙关闭，前牙覆殆覆盖正常，磨牙呈中性关系，上下牙列排齐，治疗后口内像见图4-197，面像图见图4-198，显示了良好的治疗效果。患者满意，磨除附件，嘱隐

适美公司制作保持器。3周后保持器寄到，嘱患者佩戴保持器保持。

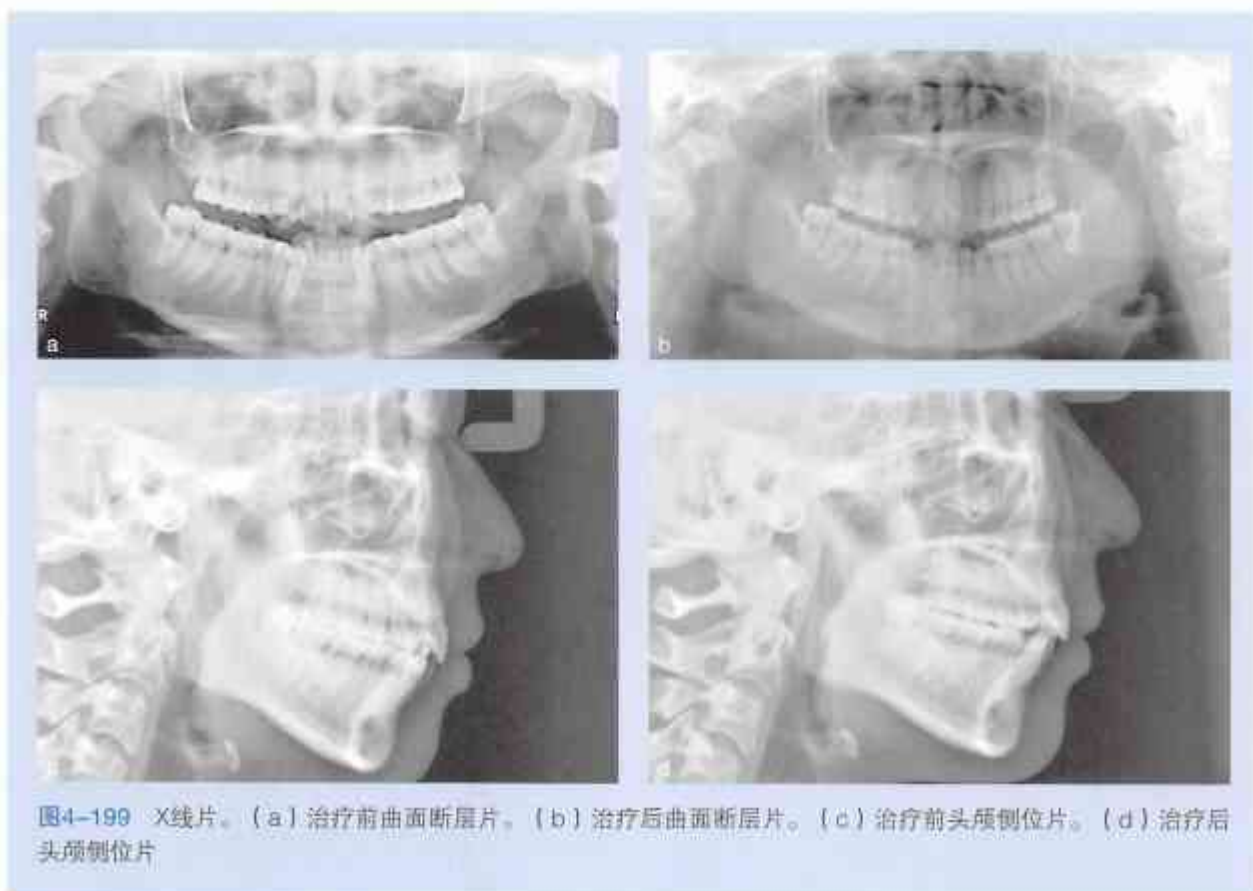
X线片显示治疗前后牙齿位置的变化（图4-199）。



图4-197 治疗后口内像



图4-198 治疗前(上)、后(下)唇闭合、笑脸以及侧貌的对比



第28节

颅颌关节紊乱伴单侧Ⅱ类关系：拔除1颗上颌前磨牙

矫治目标：

- 拔除1颗前磨牙

对于单侧Ⅱ类关系患者，仅拔除一颗上颌前磨牙有利于建立一个双侧稳定的牙尖交错殆，尤其是当前磨牙有冠修复或者大面积充填体时。在这种特殊情况下，务必要仔细检查，这种在习惯性牙尖交错位表现的不对称Ⅱ类关系是否也出现在正中关系位。如果有疑虑，尤其是当颞下颌关节或肌肉骨骼系统紊乱存在时，在正畸治疗前，最好先进行功能性分析同时配合殆板治疗（见第一章）。殆板有助于为下一步的正畸治疗确定正确的正中关系位（见第60节）。

该患者上下切牙内倾、前突，深覆殆，右侧Ⅱ类关系，上下牙弓拥挤伴扭转（图4-200）。



图4-200 治疗前口内像

诊断：

- 需要修复和牙体治疗
- 内倾且前突的上下切牙
- 深覆殆伴切牙接触
- 正中殆位到习惯性殆位远中偏移0.5mm
- 右侧Ⅱ类关系
- 上下牙弓的拥挤伴扭转

治疗计划：

- 拔除#14进行隐形矫治
- 正畸治疗后行修复和牙体治疗

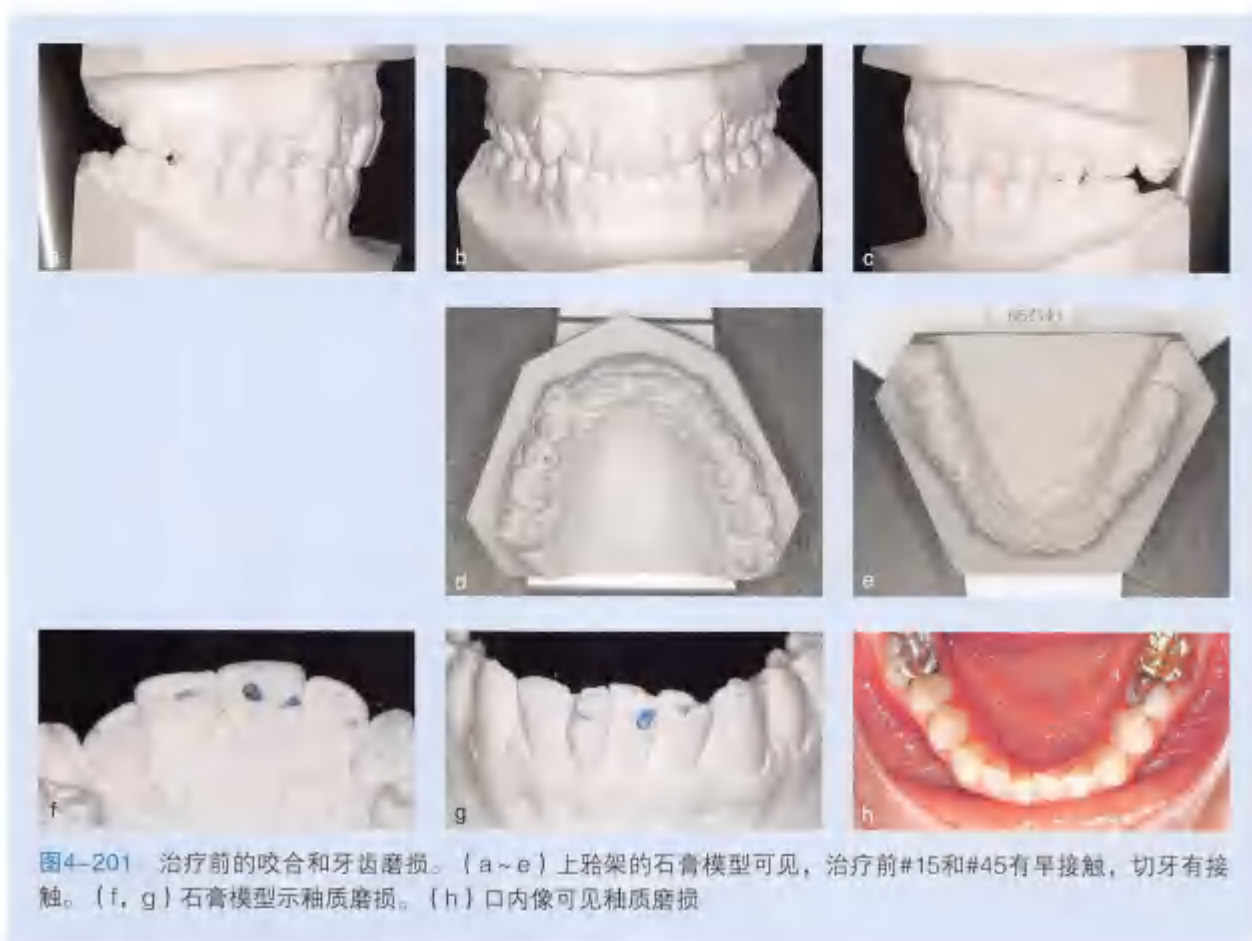


图4-201 治疗前的咬合和牙齿磨损。(a~e)上颌架的石膏模型可见，治疗前#15和#45有早接触，切牙有接触。(f, g)石膏模型示釉质磨损。(h)口内像可见釉质磨损

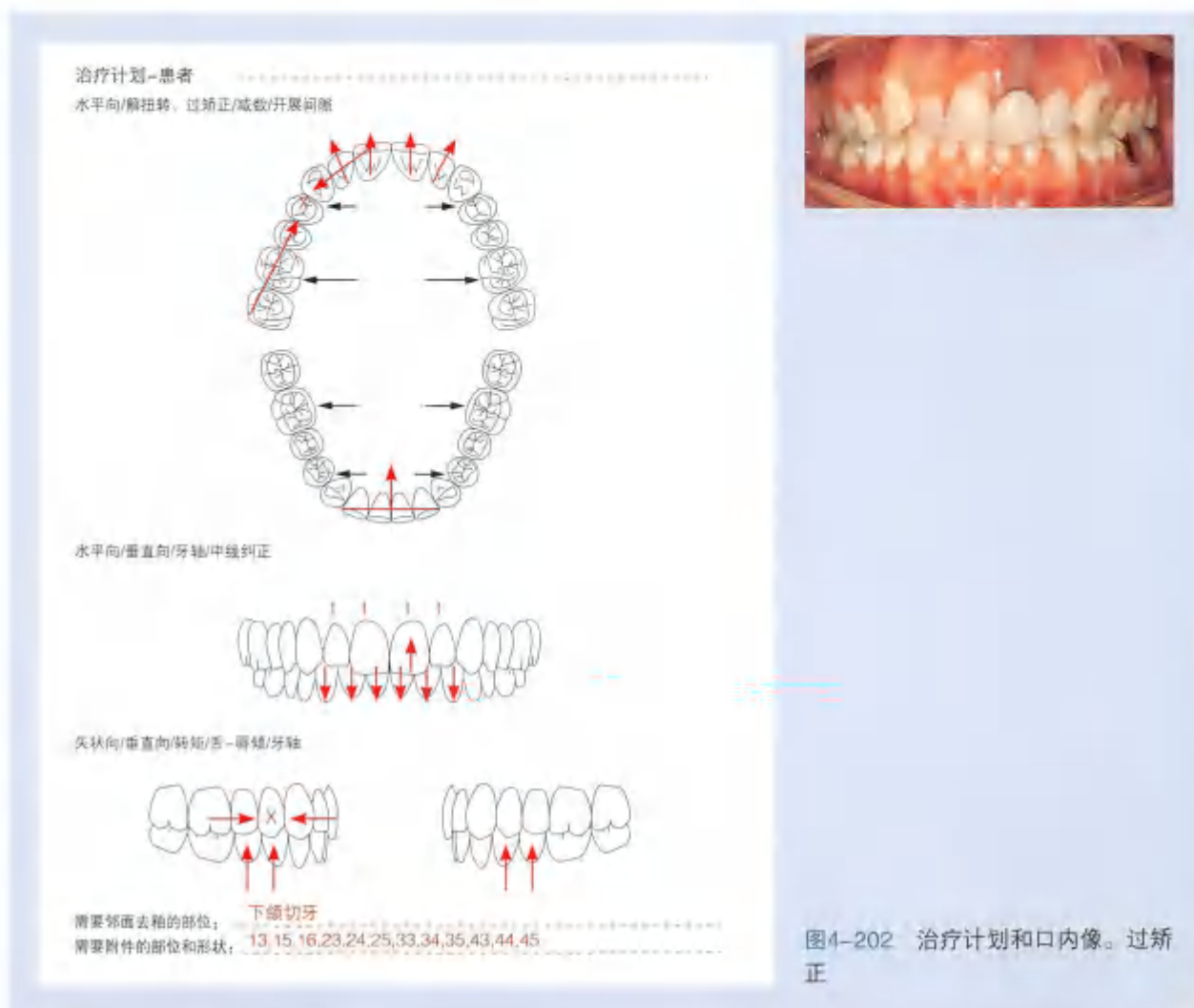
治疗过程

在隐形矫治开始治疗前，全科牙医将#21的牙冠换成了长期的临时冠。

上颌架的石膏模型所示，治疗前的上下切牙以及右侧上下第二前磨牙均有接触（图4-201a~d）。左侧咬合像可见尖牙、前磨牙和磨牙均无接触。计划下一步拔除#18。在内倾的上切牙同时伴有深覆殆的情况下，将无法使用殆板来前移下牙弓。由于切牙段严重的咬合接触造成的磨损，导致了创伤性釉质缺损，并可能造成后牙段缺乏咬合支撑以及TMJ的压力（图4-201e~h）。

患有急性CMD或疼痛的患者，正畸治疗前通常需要先使用固定咬合板来增强髁突的垂直向定位。有关颌颌功能紊乱症患者的正畸治疗已在其他章节中有所描述。本病例中，为了解除切牙的殆创伤，需要尽快进行正畸治疗。牙齿移动加速器（Speed Up）将有助于切牙的前伸，并且对于维持夜间平衡的双侧前后牙咬合关系有所帮助（见第17节）。

在网上提交隐适美治疗方案前，需要将整个治疗过程在计划表中列出，最终目标是建立0.5mm的生理性覆盖（图4-202）。



- 拔除#14
- 整体近中移动#15、#16和#17
- 远中移动#13和切牙
- 上颌切牙根舌向转矩，#13和#23粘附件以加强支抗
- 通过邻面去釉排齐内收下切牙
- 压低下切牙和尖牙，同时压低#21以获得跟#11相同的牙龈高度
- 伸长下颌前磨牙0.4mm

待上颌33副矫治器、下颌20副矫治器准备就绪后，在口腔外科医生拔除#14前，开始粘接附件（图4-203），然后在拔牙后即刻戴入矫治器。

邻面去釉图表（图4-204a）显示了上下颌牙弓所需要的邻面片切量。ClinCheck软件模拟了计划的治疗过程（图4-204b~d）。

最终的治疗结果可见，稳定的咬合，右侧磨牙完全远中关系，所有后牙均有咬合接触（图4-205）。因为后牙的近中移动，#16牙冠轻度近中倾斜，但是#16和#46的咬合关系允许修复医生对其进行良好的咬合重建。



图4-203 在拔除#14前粘接附件

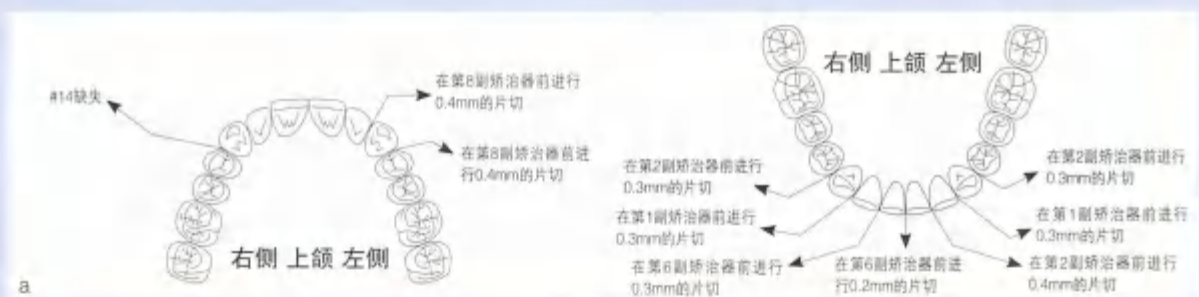


图4-204 治疗方案。(a) 邻面去釉图表。(b~d) ClinCheck方案显示右侧面目标牙齿移动的治疗前后重叠 (b)。治疗初始在#14拔牙处放置虚拟牙 (c)。拔牙间隙关闭后的右侧面牙齿位置 (d) (蓝色: 治疗前牙位; 白色: 治疗后牙位)



图4-205 治疗后口内像



图4-206 治疗后的石膏模型显示切牙区无接触（使用箔片检测所示），前磨牙和磨牙区均有接触（蓝色），且有尖牙的咬合引导（红色）

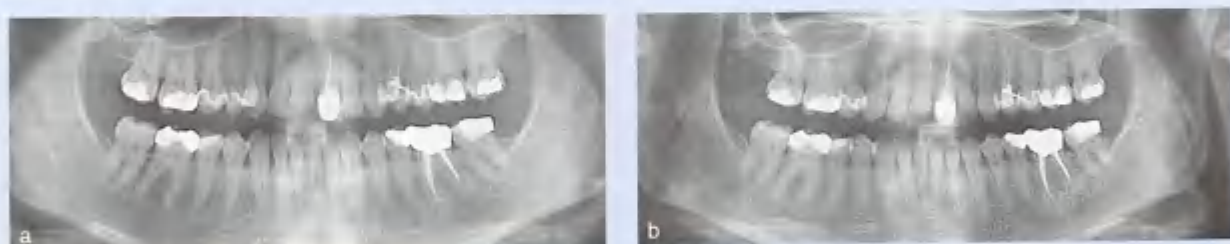


图4-207 治疗前（a）和治疗后（b）曲面断层片提示需要重新进行牙体治疗



图4-208 治疗前 (a, c) 和治疗后 (b, d) 口内像和笑像

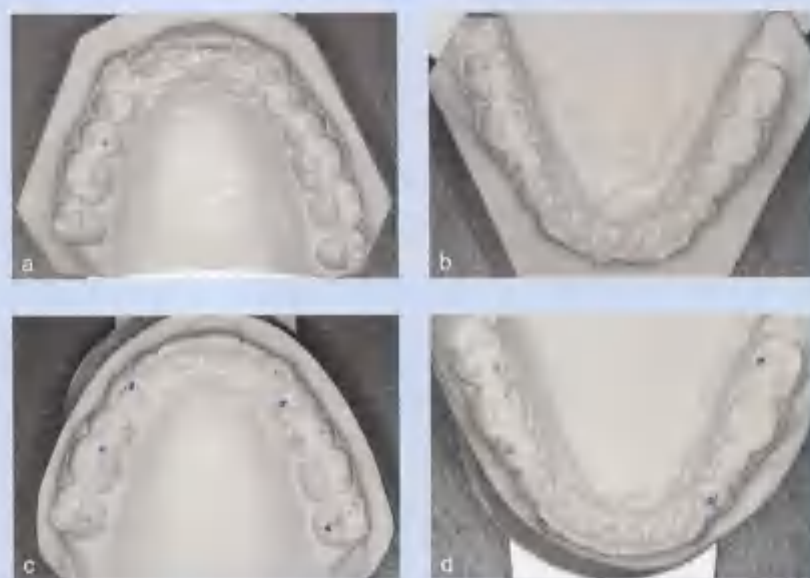


图4-209 治疗前 (a, b)、后 (c, d) 的石膏模型显示, 治疗后稳定的正中咬合关系, 且具有尖牙的引导

用箔片检测隐形矫治后重新上殆架的石膏模型可见, 上下切牙间留有箔片厚度的间隙, 上下前磨牙均有接触, 同时存在尖牙的咬合引导 (图4-206)。曲面断层片显示牙根移动良好 (4-207)。#15牙冠轻度近中倾斜, 如果使用专门为拔除前磨牙设计的G6系统, 后牙的倾斜问题可能会有所改善。下一步将对#36的牙体形态进行改建。

治疗前后的笑像和口内像 (图4-208) 与治疗前后石膏模型所见一致 (图4-209)。笑线得到

了明显改善, 上切牙与下唇线的关系协调 (图4-208c, d)。正畸治疗去除了切牙段的殆创伤以及后牙段#15和#45的早接触, 建立了稳定的具有尖牙引导的正中关系。虽然治疗后#13和#15向拔牙间隙处有轻微的倾斜。但是这种倾斜并不会造成殆干扰。如果使用压力嵴 (power ridge) 来控制上切牙的转矩, 可能获得更好的前牙关系和笑像。治疗后的牙列状况为下一步的修复治疗提供了最佳开始时机。

第29节

单侧Ⅱ类关系：拔除一侧前磨牙，隐形矫治配合早期片段弓技术

矫治目标：

- 拔牙矫治
- 固定片段弓技术
- 隐形矫治

对于需要拔除前磨牙的患者来说，矫治初期使用片段弓技术将大大地降低隐形矫治难度。在最初的几周时间，通过使用固定片段弓将尖牙拉向远中，可以很好地控制尖牙的转矩，并可以为侧切牙的远中移动开辟间隙。当换用隐形矫治后，隐形矫治器可以完全包裹尖牙牙冠，从而增加了尖牙远中移动时的控制力（图4-210）。在后面第75节里将描述另一个类似病例。

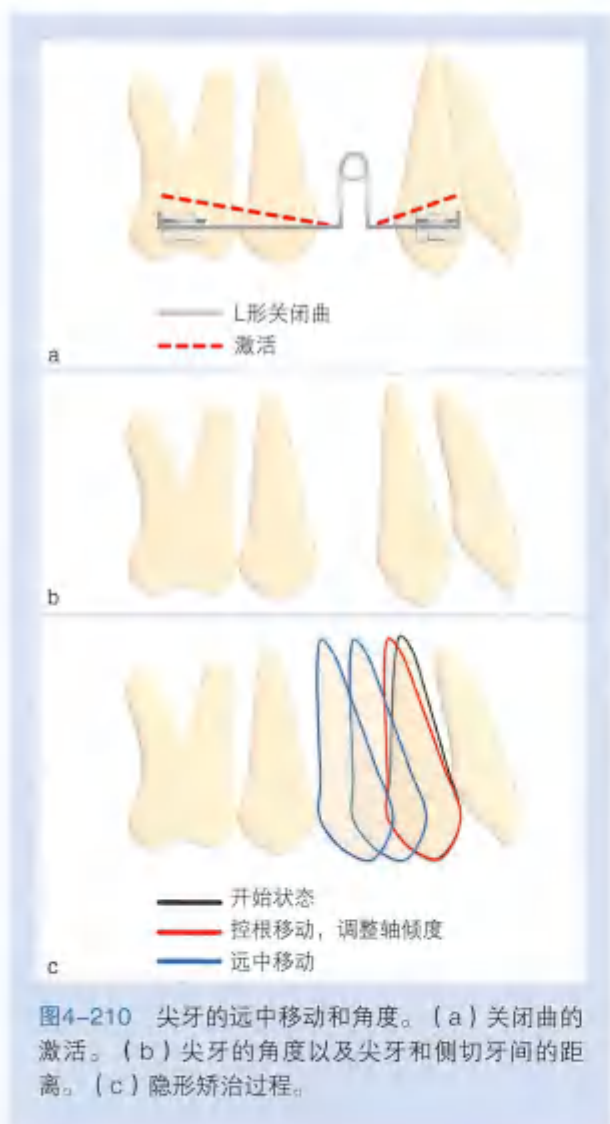


图4-210 尖牙的远中移动和角度。(a) 关闭曲的激活。(b) 尖牙的角度以及尖牙和侧切牙间的距离。(c) 隐形矫治过程。



图4-211 治疗前口内像。

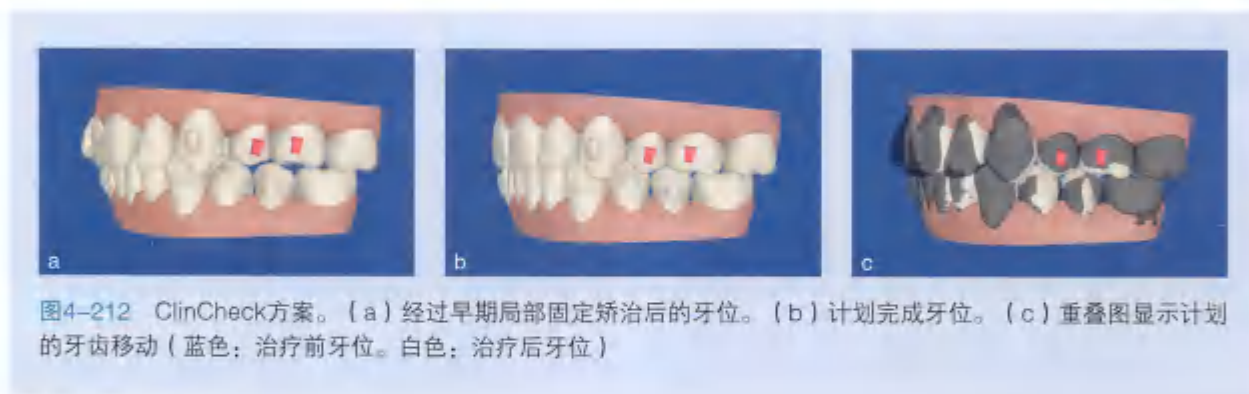


图4-212 ClinCheck方案。(a) 经过早期局部固定矫治后的牙位。(b) 计划完成牙位。(c) 重叠图显示计划的牙齿移动(蓝色:治疗前牙位。白色:治疗后牙位)

该患者为安氏Ⅱ类2分类, 右侧中性关系, 左侧远中关系, 伴有拥挤和中线偏斜(图4-211)。

诊断:

- 安氏Ⅱ类2分类, 左侧远中关系, 右侧中性关系
- 拥挤
- 中线偏斜
- #27的对颌牙缺失

治疗计划:

- 拔除#24
- 在#23、#25、#26上行片段弓固定矫治技术
- 隐形矫治

治疗过程

经过前期的局部固定矫治后开始进行隐形矫治, 在#23、#25、#26上使用传统的垂直矩形附件以便在关闭间隙时获得最大支抗(图4-212)。一共设计有29副矫治器。

治疗中的口内像显示, 配合使用片段弓技术, 有助于隐形矫治中获得与预期高度一致的牙齿移动(图4-213)。本病例中隐形矫治的时机可以再提前几个月进行, 即当侧切牙和尖牙的间隙达到1.5mm时, 就可以开始隐形矫治。本病例为了给#22的远中移动提供足够的间隙, 尖牙被拉向远中超过3mm, 此时隐形矫治器不仅可以完全包裹住尖牙牙冠, 甚至是侧切牙牙冠也可以完全包裹。



类似的早期固定片段弓配合隐形矫治病例在第75节图4-673~图4-686中也有描述。

第30节

双颌前突：拔除4颗前磨牙

（该病例由来自日本东京的Kenji Ojima医生完成）

矫治目标：

- 拔除上下颌前磨牙

对于有严重拥挤需要排齐牙列的患者来说，拔牙矫治经常是不可避免的。通过减数提供的大量间隙有益于解决拥挤问题，但是同时也会使治疗过程变得更为复杂。如何使用隐形矫治系统来控制拔除4颗前磨牙后的牙齿移动策略值得深思：

- 隐形矫治器特性的准确认识
- 支抗的控制
- 分步
- 附件的选择
- 隐形矫治与弹力牵引的配合
- 精细调整的时机
- 复发的预防

对于拔除前磨牙的Ⅱ类患者，Ⅱ类牵引是不可或缺的（图4-214）。Ⅱ类牵引产生的力可以转移至上颌牙弓，用来加强上颌磨牙的支抗，同时可以避免钟摆效应的产生。牵引圈可以挂在精密切割的矫治器上或者是直接粘接在上颌尖牙的钩子上。

该患者的上下颌前牙区均存在重度拥挤（图4-215）。



图4-214 前磨牙拔除患者的颌间Ⅱ类牵引

诊断：

- 双颌前突
- 安氏Ⅱ类关系
- 上下颌前部牙弓重度拥挤
- #21严重扭转

治疗计划：

- 拔除#14、#24、#34和#44
- Ⅱ类牵引
- 关闭所有拔牙间隙
- 建立安氏Ⅰ类关系，生理性覆殆覆盖



图4-215 治疗前口内像

治疗过程

在4颗前磨牙被拔除（图4-216）前粘接附件，#12上使用垂直矩形附件。为了进行颌间Ⅱ类牵引，需要在#13和#23上放置牵引钩，在#36和#46上粘接金属扣。在尖牙上直接粘接的钩子被认为可以在矫治器脱位的方向上提供有效的控制力，从而有助于获得最佳的矫治器固位，进而更好地控制牙齿移动。

本病例在保持第一、第二磨牙支抗的同时，完成了上下颌尖牙的内收以及前牙的排齐。在尖牙的远中移动过程中，如何控根移动至关重要。放慢移动速率有助于避免钟摆效应的发生。为了进一步控制切牙的转矩和轴倾度，一期治疗后重新采印评估，共附加13副矫治器进行精细调整（图4-216c~e）。图4-217展示了ClinCheck软件制订的方案。



图4-216 治疗过程。(a) 拔除#14、#24、#34和#44。(b) 戴入第12副矫治器时，在#16、#15、#13、#23、#25、#26、#36、#35、#33、#43、#45和#46上放置垂直矩形附件。#13和#23粘接钩子，#36和#46粘接金属扣。(c) 第20副矫治器开始内收上下尖牙，排齐上下前牙。(d) 第30副矫治器完成上下颌尖牙的远中移动，在#13和#23近中有余留间隙。(e) 戴完第55副矫治器后、精细调整前的最牙齿位置。(f) 精细调整后的牙齿位置



图4-217 ClinCheck方案。(a) 治疗前牙位。(b) 尖牙开始远中移动。(c) 拔牙间隙关闭中。(d) 最终牙位



图4-218 治疗后口内像可见安氏 I 类、中线居中以及生理性覆殆覆盖

治疗后的口内像和面像显示了良好的治疗效果(图4-218和图4-219)。双侧均为安氏 I 类关系、尖牙引导殆、生理性覆殆覆盖;上下前牙排齐整平,所有拔牙间隙均完全关闭;磨牙和前

磨牙为稳定的中性关系;去除了颞肌紧张,唇闭合更加完善;侧貌也得到了改善。

X线片显示治疗中牙齿位置的变化(图4-220)。

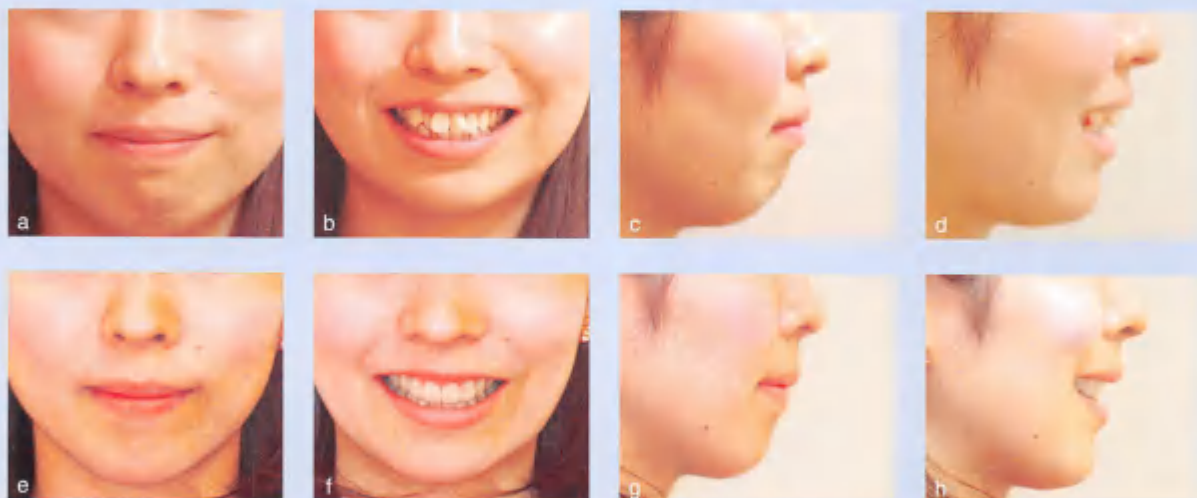


图4-219 拔除4颗前磨牙治疗前(上)、后(下)唇闭合(a, e)、笑像(b, f)以及侧貌(c, d, g, h)的对比

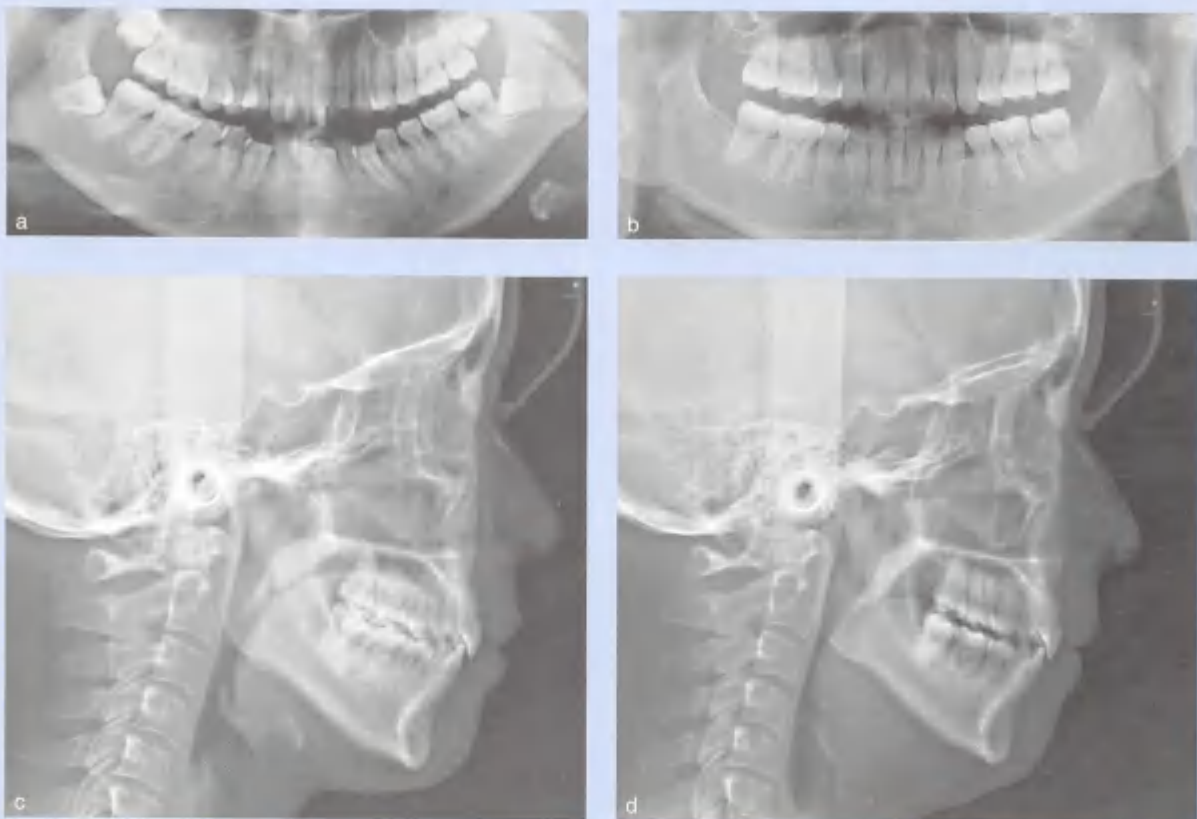


图4-220 X线片。(a) 治疗前曲面断层片, 4颗智齿存在。(b) 拔牙智齿和第一前磨牙并关闭间隙后的曲面断层片。(c) 治疗前头颅侧位片。(d) 内收上下前牙后的头颅侧位片

第31节

双颌前突伴缺失牙的拔牙矫治配合种植体支抗大量内收

(该病例由来自中国北京的梁舒然、白玉兴医生完成)

矫治目标:

- 改善侧貌
- 改善覆盖

对于凸面型明显的患者来说,通常需要拔牙矫治才能取得良好效果。通过拔牙提供的间隙能够内收前牙,从而改善侧貌。

该患者侧貌突,轻度开唇露齿(图4-221)。双侧磨牙远中关系,10mm深覆盖,Ⅲ度深覆殆。#26缺失,#27、#28近中倾斜,上颌左侧区段存在散隙(图4-222)。需要大量回收上前牙,故使用双侧种植体来提供最大支抗(图4-223)。另外,该患者#11、#21龋坏,#38近中阻生,#35至#37、#45至#47烤瓷桥,#35、#37、#45、#47未做根管治疗,但无临床症状。



图4-221 治疗前面像。可见开唇露齿,凸面型



图4-222 治疗前口内像(因右侧咬合照拍摄时未咬好,故拔牙后补拍一张)



图4-223 ClinCheck方案显示治疗前(蓝色)和治疗后(白色)的牙位重叠,上前牙大量回收

诊断:

骨性Ⅱ类
安氏Ⅱ类
深覆盖、深覆殆
开唇露齿

治疗计划:

拔除#14
上颌双侧种植钉支抗
内收上前牙

治疗过程

治疗#11、#21龋齿,拔除#38阻生齿。

拔除#14后,于#15、#16间和#25、#26间各植入一颗2mm×10mm的种植钉。在透明矫治器#13和#23位置做切割,将皮筋从切割处牵引至种植钉,为内收前牙提供支抗。

治疗中,为解除#27扭转,短期使用片段弓。然后重新扫描进行精细调整,调整转矩和后牙咬合。治疗后期,由于双侧下后牙出现冷热刺激痛,故拆除双侧下后牙烤瓷桥进行基牙根管治疗,然后重新修复(图4-224)。



图4-224 治疗过程。(a~i) 尖牙移动，上前牙回收。(j~l) 片段弓治疗。(m~o) 精细调整前



图4-225 治疗后口内像

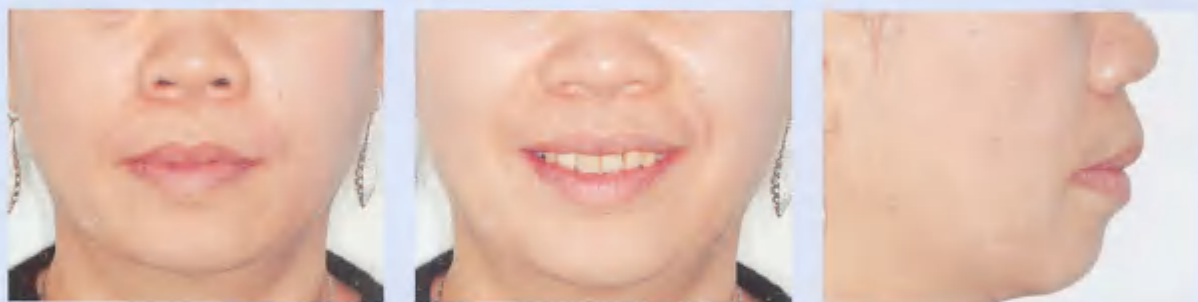


图4-226 治疗后面像

治疗后的口内像和面像显示了良好的治疗效果。双侧尖窝咬合关系紧密、建立了生理性覆殆覆盖；所有间隙完全关闭（图4-225）；唇闭合

良好，侧貌改善（图4-226）。X线片显示了牙齿位置的变化（图4-227）。

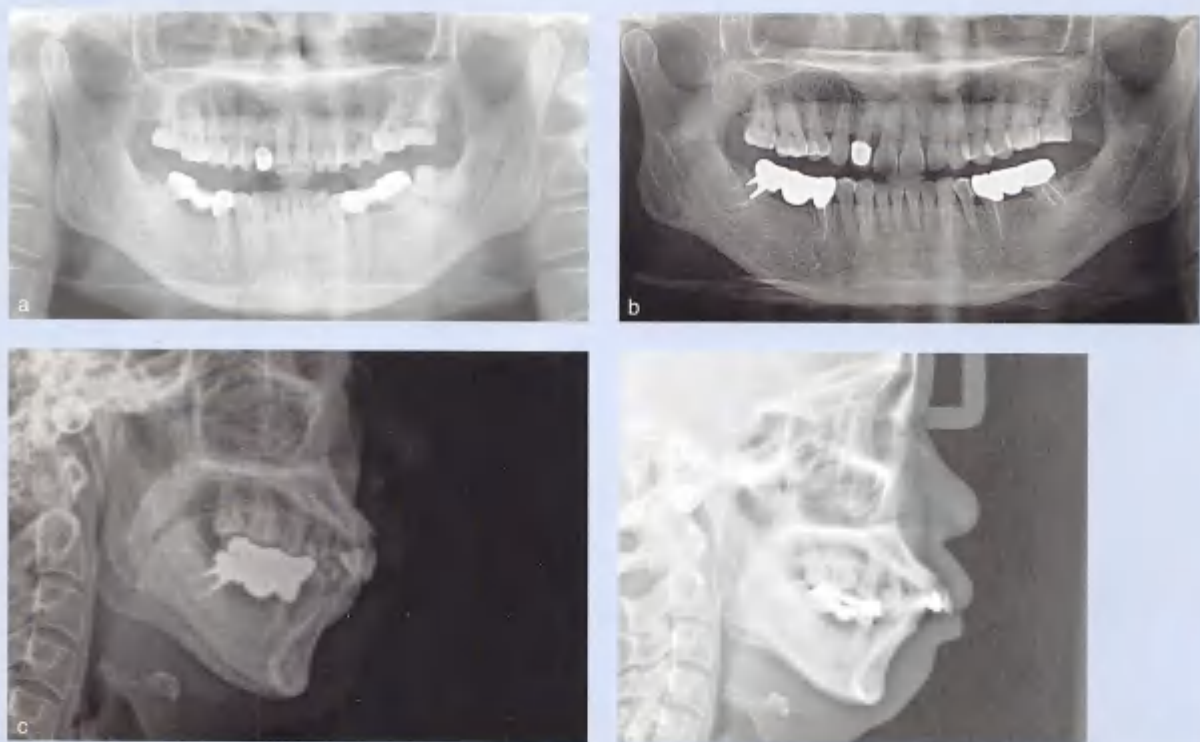


图4-227 X线片。(a) 治疗前曲面断层片，#38存在，#35、#37、#45、#47未做根管治疗。(b) 治疗后曲面断层片，拔牙间隙关闭，#38拔除，#35、#37、#45、#47根管治疗完善。(c) 治疗前头颅侧位片。(d) 治疗后头颅侧位片，上前牙大量内收，侧貌改善明显

第32节

轻度拥挤双颌前突拔除4颗第一前磨牙

(该病例由来自中国北京的张若芳医生完成)

矫治目标:

- 解除拥挤
- 改善唇部紧张度

双颌前突患者，一般伴有开唇露齿和闭合时的唇肌紧张（图4-228）。为了改善凸面型，我们会选择拔除4颗第一前磨牙，同时为了保证有效的支抗，常常使用种植钉支抗。

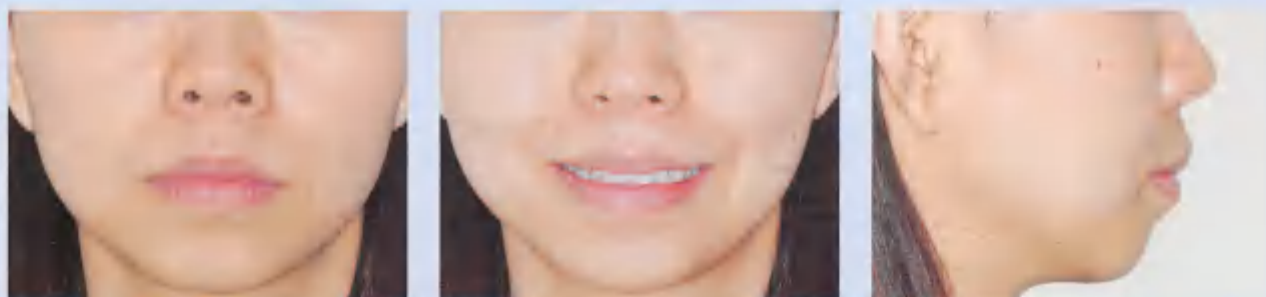


图4-228 治疗前面像。双颌前突，闭唇时唇肌紧张

诊断:

- 安氏 I 类（图4-229）
- 双颌前突

治疗计划:

- 拔除4颗第一前磨牙（图4-230）
- 种植体支抗内收前牙（图4-231）



图4-229 治疗前口内像及头侧片

治疗过程

本例患者使用种植体提供支抗，种植体植入上颌第二前磨牙与第一磨牙之间，治疗早期使用结扎丝与第二前磨牙连扎提供被动支抗（图4-231）。治疗中期，由于结扎丝被动支抗有一

定的可动性，未能彻底限制上颌后牙的近中移动，开始由患者自行戴用橡皮筋牵引于上颌前牙部提供主动支抗（图4-232）。在治疗后期，由于磨牙出现了近中倾斜，开始配合后牙区交互牵引和片段弓技术进行调整（图4-233）。



图4-230 ClinCheck 治疗方案共52步



图4-231 上颌双侧植入种植钉



图4-232 种植支抗内收前牙过程



图4-233 由于后牙近中倾斜, 采用后牙片段弓调整咬合

本例患者联合使用无托槽隐形矫治技术、种植体支抗及片段弓技术, 最终获得良好的牙齿排列、咬合及侧貌改善(图4-234和图4-235)。无托槽隐形矫治技术正处于快速发展的阶段, 归根到底只是一个新的矫治技术, 目前由于材料、

设计、临床经验、患者配合等多方面原因, 可能无法完善地解决所有的临床情况。因此, 灵活地应用其他矫治方法进行配合是合理的治疗措施, 正畸医生应该客观、理智地看待这一问题, 并在设计时与患者进行充分交流, 取得他们的理解与支持。



图4-234 治疗后口内像



图4-235 治疗后的正面微笑像和侧面像

第33节

安氏Ⅱ类治疗：综合考虑

对于骨性Ⅱ类青少年患者的联合治疗以及成人患者配合手术治疗都可以通过隐形矫治实现。

图4-236显示了牙齿移动时产生的力。当从一个物体向另一个物体施加作用力时，将产生一个相等大小、方向相反的力；因此当加力移动牙齿时，支抗不可或缺。尤其是在隐形矫治中需要远中移动牙齿时，需要通过Ⅱ类牵引来加强支抗，从而避免不必要的牙齿近中移动。

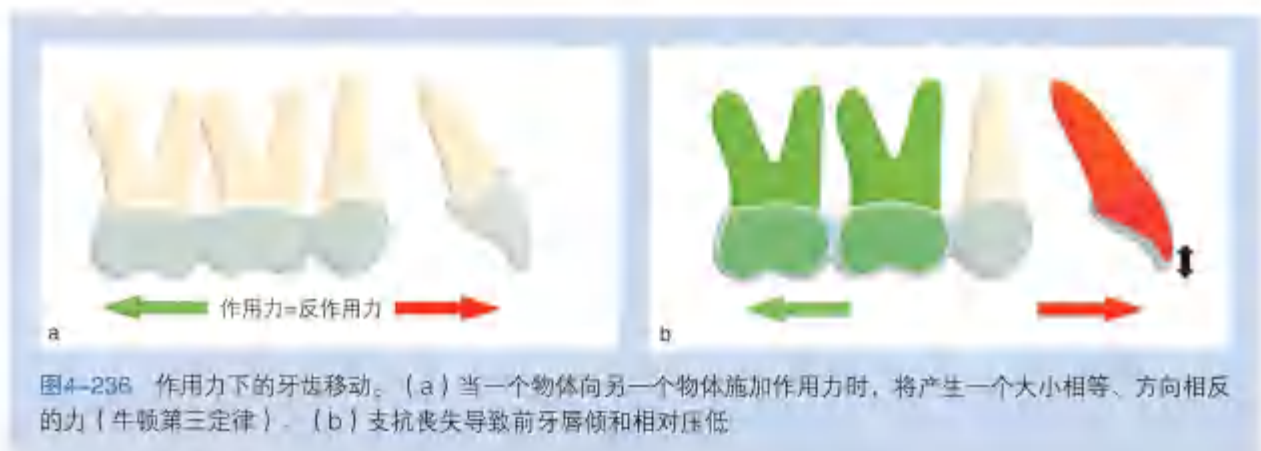


图4-236 作用力下的牙齿移动。(a) 当一个物体向另一个物体施加作用力时，将产生一个大小相等、方向相反的力（牛顿第三定律）。(b) 支抗丧失导致前牙唇倾和相对压低

支抗丧失可能表现为前牙的唇倾，进一步导致上颌切牙的相对压低，这将妨碍该区域矫治器的就位。在开始远中移动上颌尖牙时，在上颌切牙上粘附件将有助于增强支抗。

在几乎所有的安氏Ⅱ类患者，上颌牙弓计划远中移动时，都可以从上颌尖牙钩子至下颌第一磨牙扣上进行Ⅱ类牵引（图4-237a, b）。为了避免牵引力导致尖牙的扭转，可以在尖牙上放置附件。完全透明的塑料钩子经过喷砂处理，然后涂抹适合丙烯酸树脂的粘接剂，可以获得最佳的粘接力。

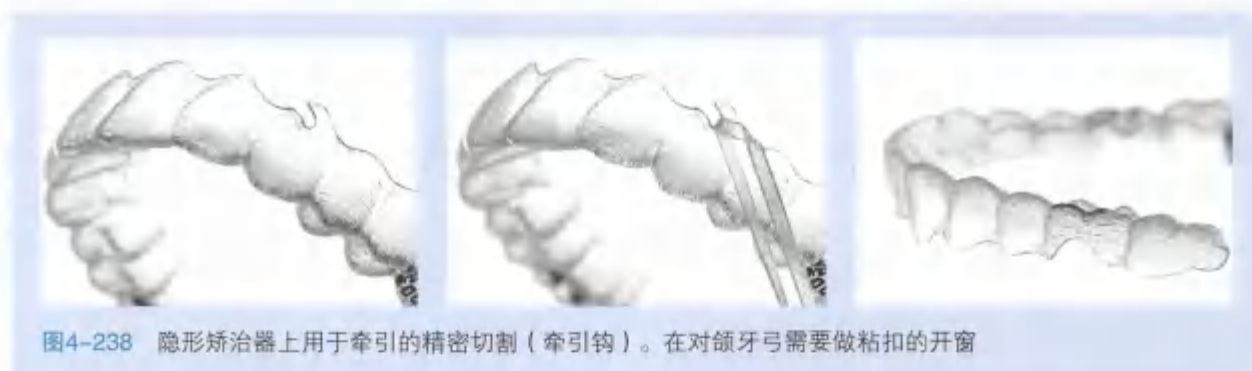
另一种方法是在矫治器上设计一个精密切割（塑料钩）用于弹性牵引。在对颌牙弓需要进行

开窗以便于粘接钩子或者舌侧扣（图4-238）。

图4-239显示了佩戴矫治器时进行的Ⅱ类牵引。

根据我们的经验，最好使用以下步骤来治疗Ⅱ类关系：

1. 从单纯远中移动第二磨牙开始。
2. 当第二磨牙远中移动50%时，开始远中移动第一磨牙。
3. 当第二磨牙移动到位后开始远中移动前磨牙。
4. 当第一磨牙移动到位后开始远中移动尖牙。当远中移动尖牙时，在#12、#11、#21和#22上粘附件有助于增强支抗。



移动第二恒磨牙时要求患者仅夜间佩戴弹性牵引，但在移动第一恒磨牙时要求患者每天日间多佩戴3小时。在主动矫治结束后建议患者继续夜间佩戴弹性牵引至少3个月。

加强支抗的Ⅱ类牵引最大力度为100g，Ⅲ类牵引最大力度为80g。



第34节

安氏Ⅱ类伴上尖牙低位萌出

矫治目标:

- 隐形矫治系统配合Ⅱ类牵引进行远中移动

患者为安氏Ⅱ类，拥挤，上下牙弓扭转及上颌尖牙低位萌出（图4-240）。



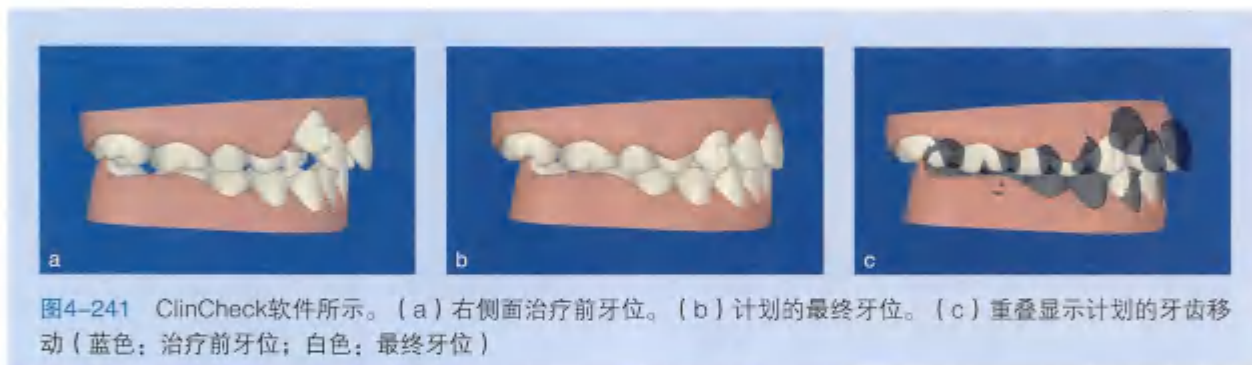
图4-240 已粘接牵引钩和扣的治疗前照片（#36的扣在照相前脱落，需要重新粘接）

诊断:

- 安氏Ⅱ类关系
- 拥挤以及上下颌牙弓扭转
- 前牙开骀
- 上颌尖牙低位萌出，#13较#23更高

治疗计划:

- 肌功能训练
- Ⅱ类牵引远中移动上颌牙弓
- 排齐上下牙列
- 伸长低位萌出的#13和#23



治疗过程

治疗初期,在上颌尖牙放置垂直矩形附件以便于牙齿伸长,同时在#14和#24上粘接钩子,在#36和#46上粘接扣来进行Ⅱ类牵引。

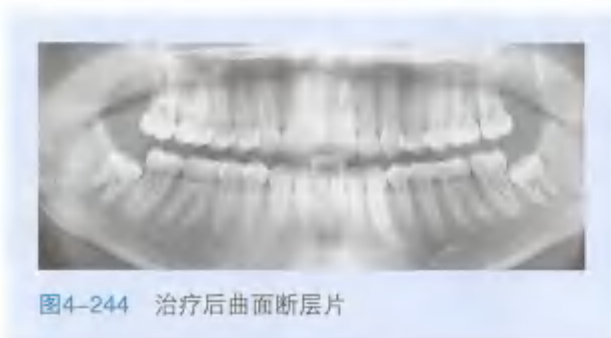
使用ClinCheck软件进行方案设计,第一阶段共51副矫治器(图4-241)。因为矫治器数量较多,建议患者每10天更换一副矫治器,而不是传统的14天。

图4-242显示了治疗过程。上颌第一前磨牙

上的粘接的是金属钩,而非透明塑料钩。随着实验室制造的透明牵引钩粘接稳定性的提升(详见第33节),在大部分病例里不再需要这种金属钩。一旦磨牙和前磨牙处于完全的Ⅰ类关系,就需要在上颌中切牙和侧切牙上粘接附件以便为后期的远中移动加强支抗。一期治疗后需要进行精细调整,例如#13仍需要一定量的伸长以建立足够的尖牙引导,下颌前牙仍有一些扭转需要纠正。



图4-242 治疗过程。(a, b) 第13副矫治器时, 上颌第一前磨牙可见金属钩。(c-g) 磨牙和前磨牙处于完全 I 类关系, 此时在上颌中切牙和侧切牙上添加附件。(h~l) 一期治疗后, 精细调整前



因为隐形矫治的损害性很小，该患者在正畸治疗后未发现脱矿、白斑或者牙根吸收（图4-243）。治疗后的曲面断层片未见病理性异常（图4-244）。建议拔除#38和#48。

治疗前后的口内像和笑像对比证实了治疗的成功，#13和#23得到伸长并远中移动，前牙覆殆

覆盖正常，笑像有所改善，上颌牙列与下唇曲线协调（图4-245～图4-247）。

在SAM骀架上的治疗后石膏模型显示前磨牙和磨牙均有咬合接触，并具有尖牙引导和逐渐减弱的前磨牙引导（图4-248）。



图4-246 治疗前 (a) 和治疗后 (b) 咬合像

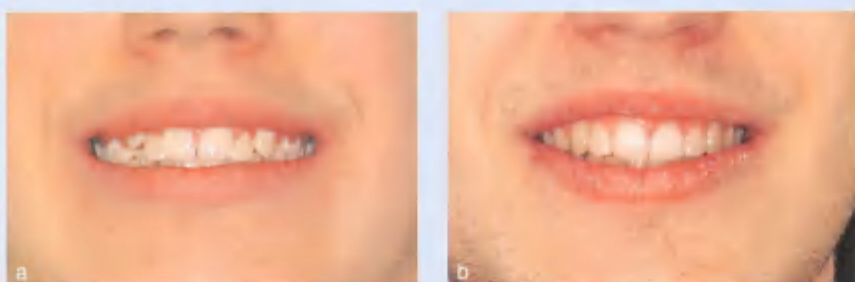


图4-247 治疗前 (a) 和治疗后 (b) 正面像可见改善的微笑像



图4-248 治疗后在SAM骀架上的石膏模型。双侧前磨牙和磨牙均有咬合接触 (黑色)。红色显示了尖牙引导和逐渐减弱的前磨牙引导

第35节

重度拥挤伴尖牙低位萌出

(该病例由来自中国北京的谢贤聚、白玉兴医生完成)

矫治目标:

- 推磨牙向远中解除拥挤
- 改善磨牙关系

拥挤导致尖牙间隙不足，低位萌出，在亚裔患者更加多见，且往往伴有更突的侧貌及更大的拥挤度（图4-249和图4-250）。



图4-249 治疗前面像



图4-250 治疗前口内像显示#23唇侧低位，上中线左偏，左侧磨牙远中关系

诊断:

- 牙列拥挤
- 安氏Ⅱ类1分类
- 第三磨牙牙根尚未开始发育 (图4-251)

治疗计划:

- 推磨牙向远中
- 扩弓
- 排齐并调整上下中线
- 延期拔除第三磨牙

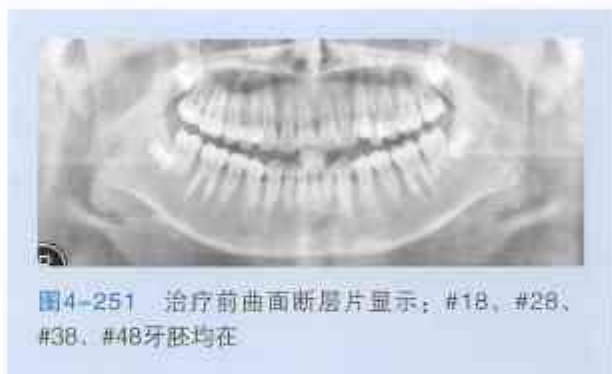


图4-251 治疗前曲面断层片显示: #18、#28、#38、#48牙胚均在



图4-252 慢扩结束开始隐形矫治时的牙弓状态, 以及ClinCheck设计



图4-253 治疗后面像

治疗过程

治疗方案是首先使用活动式慢扩矫治器进行上颌扩弓，然后使用隐形矫治器进行推上颌向远

中，解除拥挤，排齐上下牙列，同时调整上下中线（图4-252）。



图4-254 治疗后口内像

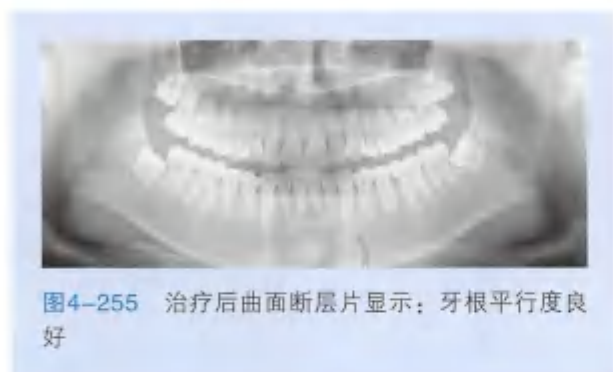


图4-255 治疗后曲面断层片显示：牙根平行度良好

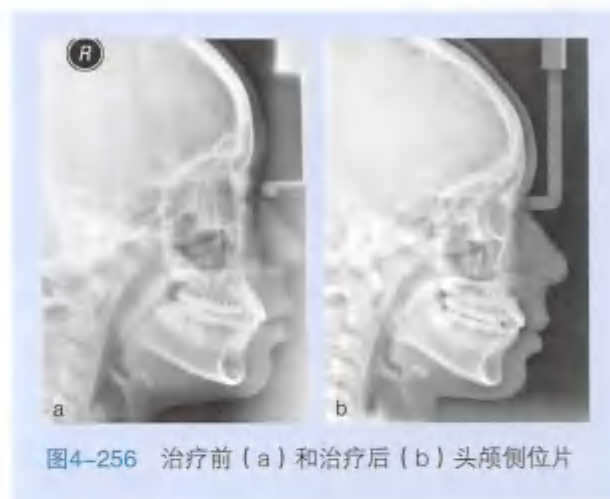


图4-256 治疗前（a）和治疗后（b）头颅侧位片

矫治结束后#23排入牙列，牙列拥挤得以解除，建立了中性磨牙关系，矫正了上下中线偏斜，且维持了良好的面型（图4-253和图

4-254）。治疗后曲面断层片显示牙根平行度良好（图4-255），头颅侧位片显示上下前牙无明显唇倾（图4-256）。



图4-257 治疗后6个月口内像



图4-258 保持3后面像及口内像

矫治器拆除后6个月矫治效果很稳定，后牙咬合较治疗后更加紧密（图4-257）。保持3年后，牙列整齐，咬合依然稳定（图4-258）。

第36节

重度拥挤伴双侧尖牙低位萌出

(该病例由来自中国北京的张莉、白玉兴医生完成)

矫治目标:

- 上颌牙列远中移动配合 II 类牵引, 唇倾上前牙

患者为青少年安氏 II 类 2 分类, 4 颗第二磨牙萌出中尚未建胎, 上颌尖牙低位萌出, 上颌重度拥挤 (图 4-259)。



图4-259 治疗前口内像

诊断:

- 安氏 II 类 2 分类
- 上颌重度拥挤, 下颌中度拥挤
- 上前牙直立
- 上颌尖牙低位萌出

治疗计划:

- 远中移动上颌磨牙
- II 类牵引
- 排齐上下牙列
- 唇倾上前牙



图4-260 上颌ClinCheck治疗方案。(a) 治疗前牙位。(b) 计划完成牙位。(c) 重叠图显示计划的牙齿移动 (蓝色: 治疗前牙位; 白色: 计划完成牙位)



图4-261 治疗前曲面断层片



图4-262 治疗前头颅侧位片

治疗过程

患者为青少年，4颗第二磨牙正在萌出尚未建骀，因此ClinCheck设计方案中并未将其纳入（图4-260）。#17、#27仅萌出部分牙尖，这将有利于上颌牙弓的远中移动（图4-261）。治疗前头颅侧位片显示上前牙直立（图4-262）。

第一阶段治疗共有50副矫治器。为了缩短整体治疗时间，我们建议患者每10天更换一副矫治器，而不是传统的14天。

为了使上颌中切牙获得最大的转矩，在治疗初始远中移动上颌牙列时，#11、#21上增加了压力嵴；同时在上颌尖牙和下颌第一磨牙牙颈部设计开窗，粘接舌侧扣来进行Ⅱ类牵引，为上牙列

的远中移动增加支抗（图4-263a, b）。

图4-263c ClinCheck治疗方案所示，戴上上颌第16副矫治器时，上后牙的远中移动已基本完成，双侧磨牙中性关系，后续的治疗设计需要唇倾上前牙，为了更好地表达前牙的转矩，我们在上颌中切牙和侧切牙均设计了水平矩形附件来增强支抗。

图4-264显示了戴上第16副隐形矫治器时的口内情况，可见除了两颗上颌尖牙外，其他部位牙面及附件与矫治器紧密贴合。虽然我们从一开始就在双侧上颌尖牙上设计了水平矩形附件来加强固位，但是上颌尖牙的垂直殆向移动仍然欠佳。因此从第16副矫治器开始，我们在双侧下颌

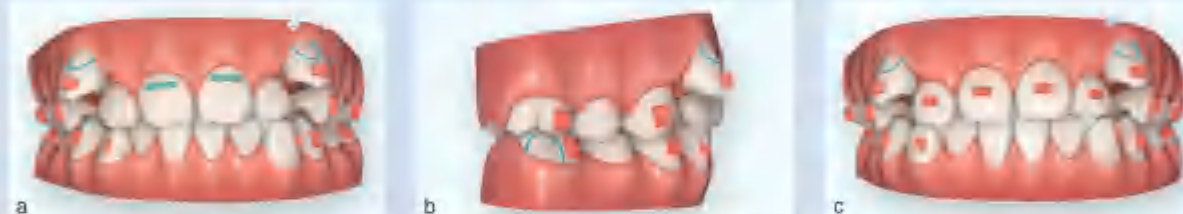


图4-263 ClinCheck所示。【a】治疗初期#11、#21唇侧颈部设计压力嵴（牙面上的蓝色线）。【b】上颌尖牙和下颌第一磨牙设计开窗。【c】治疗中期#12、#11、#21、#22设计水平矩形附件



图4-264 戴入第16副矫治器时的口内像

尖牙的牙颈部粘接舌侧扣，同时对相应部位的隐形矫治器进行开窗，配合上下尖牙的垂直牵引来协助上尖牙的殆向移动。

经过第一阶段1.5年的治疗，磨牙达到Ⅰ类关系，覆殆覆盖在正常范围内（图4-265）。此时双侧第二磨牙已经完全萌出，因此通过重新三维



图4-265 第一阶段治疗结束后口内像



图4-266 治疗后口内像

扫描来进行精细调整。在第二阶段的16副矫治器治疗后，前磨牙和磨牙紧密接触，尖牙引导殆建立（图4-266）。曲面断层片显示上颌远中移动的牙齿牙根平行（图4-267）。上前牙轴倾度良好（图4-268）。

治疗前后的口内像对比可见获得了良好的I类咬合关系，笑像也变得和谐美观（图4-269和图4-270）。随着上前牙轴倾度的改变，上唇的丰满度变得更好，侧貌也得以改善（图4-271）。



图4-267 治疗后曲面断层片



图4-268 治疗后头颅侧位片



图4-269 治疗前(a~c)、后(d~f)的口内像



图4-270 治疗前(a)、后(b)的微笑像



图4-271 治疗前(a)、后(b)的侧貌

第37节

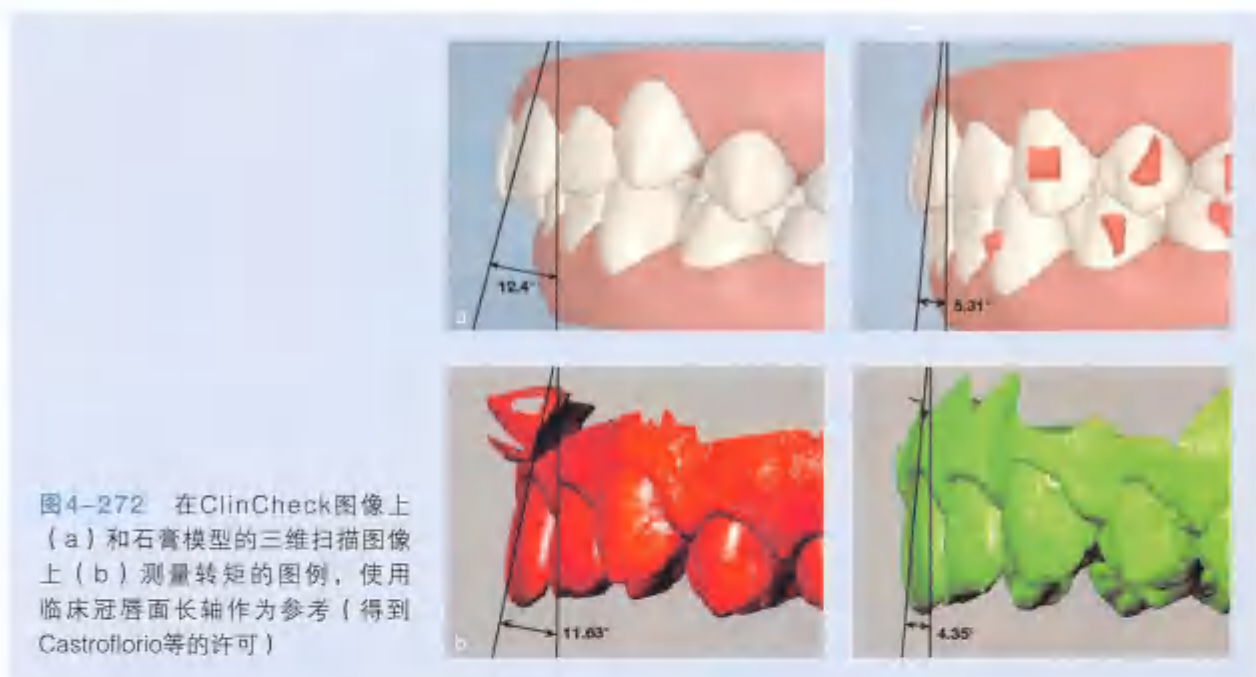
安氏Ⅱ类2分类的治疗

矫治目标:

- 隐适美结合Ⅱ类弹性牵引远中移动牙列
- 压力嵴控制上颌中切牙转矩

Castroflorio (2013) 等证明, 在隐适美系统中使用压力嵴来控制转矩是有效的 (图4-272)。他们陈述:

隐适美可以控制上切牙的根转矩。无托槽隐形矫治器是个性化定制的, 不存在与托槽设计及定位相关的缺点或与牙齿形态学相关的缺点。虽然之前的研究已经证明与固定矫治器相比, 热塑性矫治器对根倾斜移动效果有限, 对牙根控制程度较弱。但关于压力嵴, 我们初步研究证明, 转矩纠正 10° 时, 转矩丢失非常少。所以说, 至少在某些病例中, 相对于直丝弓系统, 隐形矫治器结合压力嵴可能会更好地控制上切牙转矩。



这个患者双侧磨牙Ⅱ类关系#11和#21内倾, #21比#11稍伸长, 轻度拥挤, 深覆殆 (图4-273)。他的侧貌美观, 上牙弓宽度和嘴唇宽度协调 (横向) (图4-274)。曲面断层片显示#36和#46有旧充填物, 旧充填物上有牙体缺损和颊尖缺失 (图4-275)。



图4-273 治疗前口内像

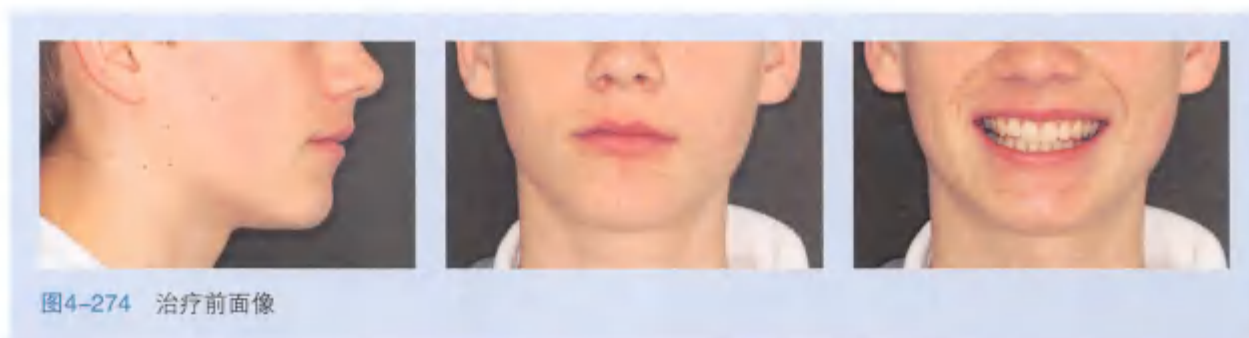


图4-274 治疗前面像

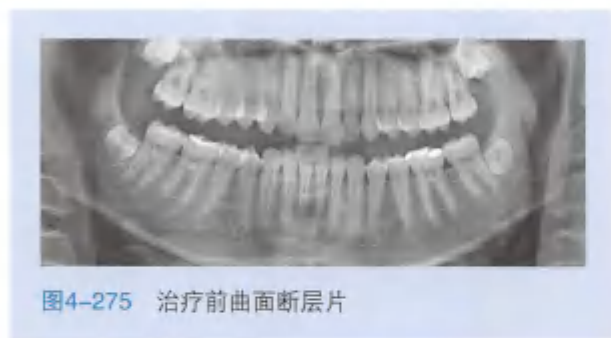


图4-275 治疗前曲面断层片

诊断:

- 旧的不良充填体
- 双侧磨牙Ⅱ类关系
- #11和#21内倾，#21比#11稍伸长
- 轻度拥挤
- 深覆殆

治疗计划:

- 拔除智齿
- 隐适美治疗远中移动上牙列，Ⅱ类弹性牵引加强支抗，上颌中切牙加压力嵴
- 更换不良充填体



图4-276 隐适美治疗开始时的口内像，上颌尖牙和下颌第一磨牙上粘有附件和牵引钩来进行Ⅱ类弹性牵引

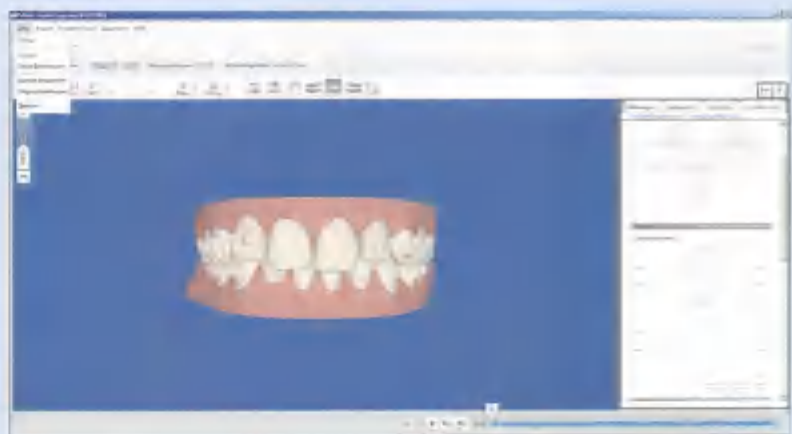


图4-277 ClinCheck显示，上颌中切牙#11、#21及下颌中切牙#31、#41上有压力嵴（ClinCheck软件右侧的列表中的蓝色线）

治疗过程

我们计划在正畸治疗后更换被损坏的复合树脂充填物，并将患者被转到颌面外科拔除所有智齿。

为了使上中切牙获得最大的转矩，整个治疗过程中#11和#21都加了压力嵴。为了达到最佳的加力效果，上颌尖牙和下颌第一磨牙上粘了牵引钩来佩戴Ⅱ类弹性牵引（图4-276）。

第一个治疗阶段有48副隐形矫治器。为了缩

短整体治疗时间，我们建议患者每10天更换一副隐形矫治器，而不是14天。如果医生对隐适美系统没有足够专业的了解，不要随意改变患者佩戴隐形矫治器的时间。

不仅在上颌中切牙#11、#21上，下颌中切牙#31、#41上也加了压力嵴（图4-277和图4-278）。为了更好地表达转矩，上颌侧切牙和尖牙上粘接了附件来加强支抗。

戴完48副矫治器之后（图4-279），为了



图4-278 戴入第5副隐形矫治器时的口内像。#11和#21上加了压力嵴。隐形矫治器及压力嵴的贴合程度都非常理想



图4-279 戴完48副隐形矫治器之后的口内像

改善后牙的咬合关系及解决前牙的早接触，我们又重新给患者做了扫描来进行精细调整（图4-280）。由于#36、#46会重新充填，所以我们不打算伸长这两颗牙齿，尤其是#46。

图4-281显示了戴上第一阶段最后一副隐形矫治器的口内情况。隐形矫治器仍然非常贴合。

精细调整阶段包括9副隐形矫治器，其中有3副是过矫治的矫治器。#11和#21上设计了压力嵴（图4-282）。在17个月的治疗后，第一阶段最后一副矫治器仍然非常贴合；牙龈没有退缩，也没有炎症，而且附件完全被隐形矫治器包裹。

经过隐适美治疗，获得了Ⅰ类关系、前牙功



图4-280 口内情况和ClinCheck软件模拟情况对比。(a)治疗前口内像。(b)治疗前ClinCheck模拟图像。(c)ClinCheck软件上模拟治疗后情况。(d)治疗17个月后、精细调整前的口内像



图4-281 戴入第一阶段最后一副隐形矫治器时口内像，矫治器非常贴合



图4-282 戴入第一阶段最后一副隐形矫治器时#11和#21上压力嵴的细节图像





图4-285 治疗后面像。侧面像和正面像(a-c)。治疗前侧面微笑像(d)和治疗后侧面微笑像(e)

能性关系和尖牙引导胎。治疗前就计划将#36和#46重新充填(图4-283)。

图4-284显示了获得Ⅰ类咬合关系和前牙功

能性关系的治疗过程。之后患者的#36和#46被重新修复。图4-285展示了治疗后的面像。内倾的上颌前牙被控根移动,笑线也非常和谐美观。

第38节

在所有恒牙萌出的青少年Ⅱ类患者中使用Carrière远中移动器做预处理

矫治目标:

- Carrière远中移动器治疗
- 隐适美系统

为了减少拔牙，也为了将复杂的Ⅱ类咬合关系变成简单的Ⅰ类咬合关系，我们常常先使用Carrière远中移动器（Carrière运动矫治器，Ortho Organizer, ODS）将咬合关系矫治到Ⅰ类才开始隐适美治疗。

Carrière远中移动器以上颌尖牙和第一磨牙为支抗，是一个直接粘接的矫治器。它上面的金属钮可以佩戴Ⅱ类弹性牵引，由下颌牙列的胎垫来抵抗Ⅱ类牵引产生的反作用力（图4-286）。这个矫治器可以远中移动上颌后牙区段，同时旋转和直立上颌第一磨牙至理想咬合关系。在口内没有其他作用力的情况下，治疗开始时使用这种矫治器平均可以远中移动上颌磨牙和前磨牙3~6mm。

这个14岁的患者右侧磨牙关系完全远中，左侧磨牙关系远中（图4-287）。



诊断:

- Ⅱ类关系
- 上颌切牙内倾
- 下颌尖牙和切牙伸长
- 下颌Spee曲线深
- 深覆殆

治疗计划:

- 用Carrière远中移动器远中移动上牙列
- 隐适美治疗



图4-287 治疗前口内像



图4-288 Carrière远中移动器治疗后磨牙达到Ⅰ类咬合关系、隐适美治疗开始时的口内情况

治疗过程

像之前描述的，治疗开始时佩戴Carrière远中移动器。为了避免下切牙倾斜，下牙列设计了压膜保持器（Lamitec，Hinz Dental）。我们要求患者全天佩戴Ⅱ类弹性牵引，晚间佩戴加强支抗的压膜保持器。在14周后（图4-288），后牙达到了Ⅰ类咬合关系，隐适美治疗开始了。在戴

上第一副隐形矫治器之前，要求患者晚间佩戴Ⅱ类弹性牵引来保持后牙关系。我们建议在隐适美治疗中也可晚间佩戴Ⅱ类弹性牵引以避免复发。为了继续佩戴弹性牵引，可以在上颌尖牙和下颌磨牙上粘接牵引钩及舌侧扣，还可以在隐形矫治器上设计精密切割。



图4-289展示了治疗后的口内像：磨牙Ⅰ类关系，前磨牙和磨牙咬合紧密，尖牙引导平衡殆。覆殆覆盖在正常范围内。曲面断层片显示了上牙列中远中移动的牙齿（图4-290）。4颗智齿#18、#28、#38、#48建议拔除。



图4-291展示了整个治疗过程。通过Carrière远中移动器结合隐适美矫治，矫治了不稳定的Ⅱ类磨牙关系、深覆殆及切牙的创伤殆。拓宽了狭

窄的上牙弓，治疗前的颊廊被牙齿填上了，极大地改善了美观情况（图4-292）。

第39节

在Ⅱ类成人患者中使用Carrière远中移动器做预治疗

矫治目标:

- Carrière远中移动器
- 隐适美系统

如果患者依从性良好，成人也可在无托槽隐形矫治治疗前使用Carrière远中移动器预治疗。不过成人需要的预治疗时间（5~7个月）比青少年更长（3~4个月）。

这位成人患者磨牙Ⅱ类关系，上下牙列拥挤，上切牙内倾（图4-293）。



诊断:

- Ⅱ类关系
- 上切牙内倾
- 上下牙列拥挤
- 开骀趋势

治疗计划:

- 使用Carrière远中移动器远中移动上牙列
- 隐适美治疗



图4-294 Carrière远中移动器。(a, b) 下颌双侧第二前磨牙和磨牙粘接了一根特制的带牵引钩的弓丝, 远中移动器就位。(c, d) 6个月后, 上切牙区出现散在间隙, 双侧后牙达到 I 类咬合关系



图4-295 隐形矫治期间, 为了继续佩戴弹性牵引, 上颌尖牙和下颌第一磨牙上粘接了牵引钩和舌侧扣

治疗过程

如同第29节中描述的那样安装Carrière远中移动器。并且在下颌双侧第二前磨牙和磨牙粘接了一根特制的带牵引钩的弓丝(图4-294)。另外, 患者下颌佩戴压膜保持器(Lamitec, Hinz Dental)以防止弹性牵引造成下前牙倾斜。持续弹性牵引6个月后, 上切牙区出现散在间隙, 双侧后牙达到 I 类咬合关系(图4-294c, d)。

远中移动治疗6个月后, 去除远中移动器和弓

丝, 开始进行隐适美治疗。为了保持, 在第一副无托槽隐形矫治器戴入前, 患者上下颌都佩戴了可摘式保持器(真空成型的胎垫)。为了在隐形治疗期间佩戴弹性牵引, 可以在上颌尖牙和下颌磨牙上粘接牵引钩及舌侧扣, 还可以在隐形矫治器上设计精密切割(图4-295)。

隐形矫治9个月后(图4-296), 采集印模/三维扫描来进行精细调整, 以纠正下前牙区的少量拥挤。





图4-299 治疗过程。(a)治疗前。(b)远中移动器治疗后。(c)隐形矫治开始时。(d)治疗后

在治疗2年后（远中移动器治疗6个月，隐形矫治1.5年），磨牙达到Ⅰ类关系，前磨牙和磨牙接触紧密，尖牙引导殆建立（图4-297）。覆殆覆盖在正常范围内，曲面断层片显示上颌远中移

动的牙齿牙根平行（图4-298）。

图4-299展示了整个治疗过程。我们成功纠正了治疗前不稳定的Ⅱ类关系。

第40节

远中移动上下磨牙解除拥挤

(该病例由来自中国北京的刘松林医生完成)

矫治目标:

- 排齐牙列
- 唇倾切牙

该患者初诊主诉为牙列拥挤。临床检查发现患者上下切牙均明显舌倾，牙弓存在明显左右不对称，右侧牙弓拥挤度明显大于左侧，#43几乎完全位于牙弓之外；而左侧牙弓仅为轻度拥挤（图4-300和图4-301）。为了重塑牙弓的对称性，右侧上下磨牙设计了远中移动，结合上下切牙的唇倾以及少量邻面去釉，在保持牙弓完整的同时，成功地排齐牙列，恢复理想的牙弓形态。



图4-300 治疗前口内像

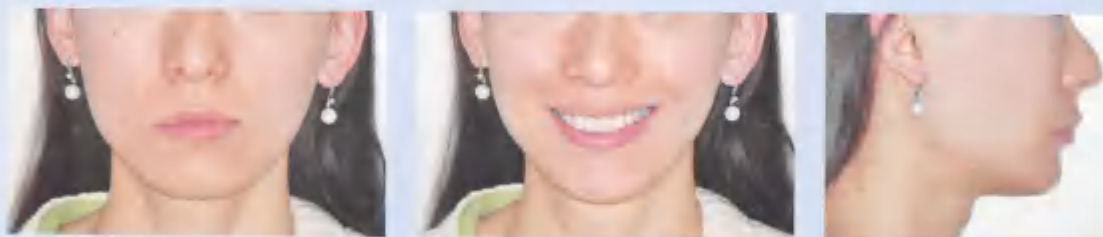


图4-301 治疗前面像

诊断:

安氏 I 类
拥挤
内倾型深覆殆

治疗计划:

拔除#48, 配合种植支抗远中移动右侧磨牙
少量邻面去釉
唇倾压低上下切牙

治疗过程

在矫治器初戴前拔除#48。为了更好地推右侧磨牙远移, 在右上第一磨牙和第二磨牙之间植入种植支抗, 通过连接到矫治器的上颌颌内牵引和下颌颌间Ⅲ类牵引增强前牙支抗, 同时矫治器

设计磨牙及前磨牙分步远中移动, 以减少支抗消耗。

治疗中下颌殆面像, 随着下颌磨牙的后移, 下牙列逐渐出现间隙, 牙齿慢慢排齐(图4-302)。



图4-302 治疗中下颌殆面像。(a) 治疗5个月。(b) 治疗10个月。(c) 治疗15个月。(d) 治疗18个月

第一阶段治疗后, 追加了16副矫治器, 进一步完善牙齿的排列和轴倾度。

治疗后面貌像。牙齿排列整齐，上下中线齐，尖牙磨牙关系 I 类，磨牙区咬合欠紧密（图 4-303）。由于治疗中上下切牙进行了一部分唇倾，治疗后患者侧貌更加丰满协调（图

4-304）。曲断片显示下颌第三磨牙已经拔除，头侧位片显示前牙唇倾度无明显增加（图 4-305）。与治疗前后的软件预测基本一致（图 4-306）。



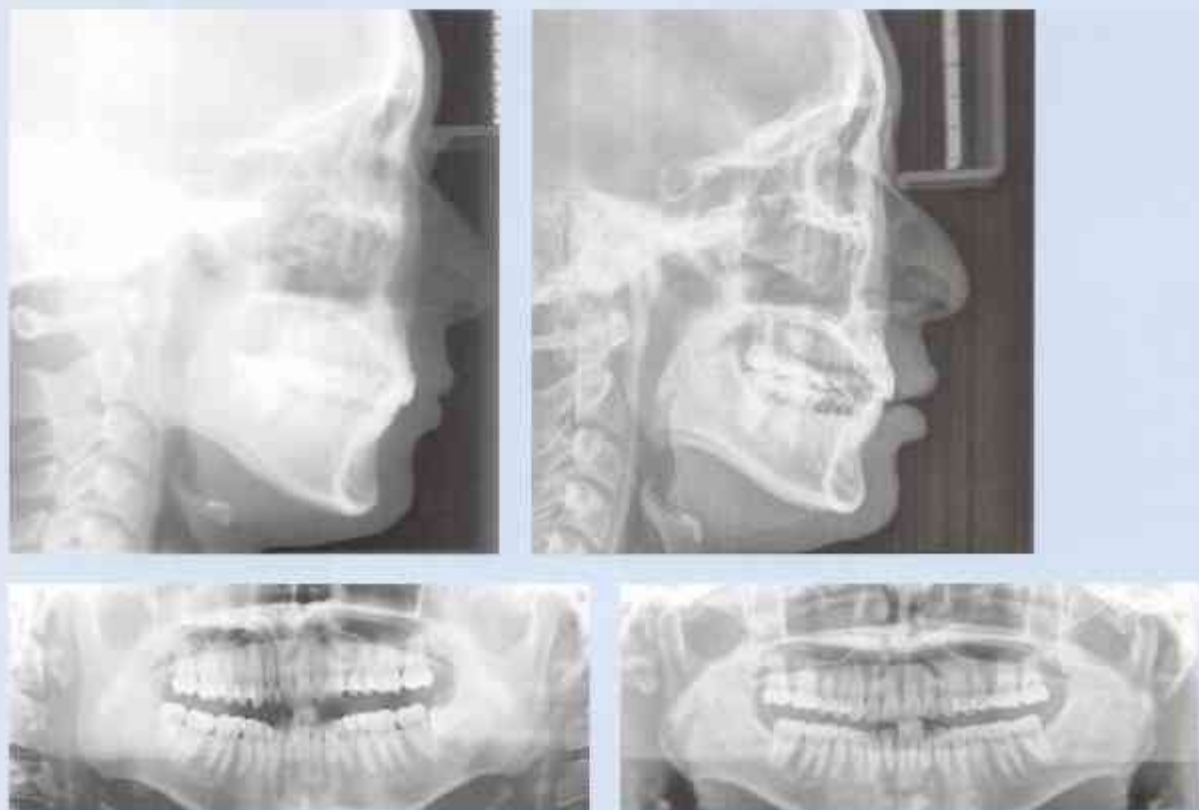


图4-305 治疗前后X线片的对比



图4-306 治疗前后牙齿变化的模拟效果图



图4-307 保持6个月口内像

戴用哈雷保持器6个月后，牙齿排列保持良好，磨牙区咬合紧密（图4-307）。

第41节

远中移动磨牙解除拥挤及前牙唇倾

(该病例由来自中国北京的谢贤聚、白玉兴医生完成)

矫治目标:

- 推磨牙向后加片切解除拥挤
- 改善覆盖

成人女性患者，拔牙设计需要谨慎，可以通过推磨牙向远中来取得部分间隙。本例患者侧貌微突（图4-308），中度拥挤，上下前牙唇倾，深覆盖（图4-309）。第三磨牙已被除（图4-310）。



图4-308 治疗前面像显示鼻唇角偏小



图4-309 治疗前口内像



图4-310 治疗前曲面断层片显示：全口牙牙槽骨轻度吸收，#35为根管治疗后

诊断：

- 安氏 I 类，拥挤
- 前牙深覆盖

治疗计划：

- 推上下颌后牙向远中
- 下颌前牙片切
- 排齐并内收上下前牙

治疗过程

治疗方案是通过推上下颌后牙向后配合下前牙的片切，解除拥挤，排齐上下牙列，同

时调整前牙转矩，改善唇突度（图4-311和图4-312）。

矫治后维持了稳定的 I 类咬合关系以及正常



图4-311 治疗中使用片段弓矫正#35扭转前后



图4-312 精细调整前



图4-313 治疗后口内像



图4-314 治疗后面像



图4-315 治疗后曲面断层片显示：牙根平行度良好

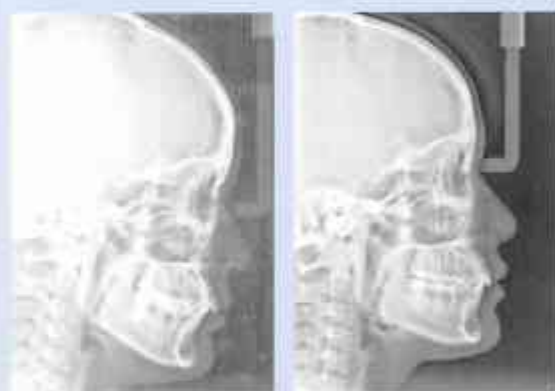


图4-316 治疗前、后头颅侧位片

的覆盖（图4-313）。侧面像可见上唇突度有所改善，唇部软组织更加放松（图4-314）。治疗后曲面断层显示牙根平行度良好（图4-315）。对比治疗前后的头颅侧位片可见上下前牙牙轴明

显内收（图4-316）。

保持2年后，治疗效果非常稳定，完成了#35的冠修复，咬合关系较治疗后更加紧密（图4-317）。



图4-317 保持2年，#35冠修复

第42节

安氏Ⅱ类合并颌颌功能紊乱

矫治目标:

- 远中移动牙列
- 隐适美治疗
- 修复治疗

这位患者初诊时有头痛、背痛和颌颌功能紊乱症状（图4-318）。



图4-318 治疗前口内像

诊断:

- 安氏Ⅱ类
- 上下颌牙列拥挤、个别牙扭转
- 后牙高度不足，前牙早接触
- #11和#21内倾
- #16和#46反殆
- 颌颌功能紊乱及疼痛（头痛、背痛）

治疗计划:

- 可摘式殆板治疗
- 隐适美治疗
- 邻面修复

治疗过程

在治疗最初阶段，下颌戴入可摘式殆板，进行了6个月的多学科治疗及理疗。当疼痛消失后，才开始正畸治疗，以解决Ⅱ类磨牙关系、反殆及由深覆殆造成的前牙早接触。修复治疗前必须先解决这些问题。

把石膏模型安装在SAM殆架上测量，发现当下颌被限制在远中位置时，前牙早接触，殆关系不稳定。后牙区并不缺乏咬合支撑（图4-319）。



图4-319 安装在胎架上的石膏模型



图4-320 ClinCheck软件的模拟结果。(a) 邻面片切图表。(b) 治疗前左侧咬合图像：上下颌都有附件，为了粘接舌侧扣将龈缘提高。(c) 模拟的治疗结果。(d, e) 治疗前后的图像重叠，显示了牙齿位置的变化(蓝色：治疗前牙齿的位置；白色：治疗后牙齿的位置)

用ClinCheck软件来模拟牙齿移动(图4-320)。上颌尖牙和下颌第一磨牙的龈缘位置都提高了，以便粘接舌侧扣和牵引钩。这个方案包含

62副隐形矫治器以达到所需的远中移动效果。

远中移动牙列时，先移动第二磨牙，然后是第一磨牙；当第二磨牙远中移动完成后才开始远



图4-321 前磨牙开始远中移动时的口内像



图4-322 第二前磨牙远中移动到
位后的口内像。在上颌切牙和尖牙
上增加了矩形附件以加强支抗



图4-323 上牙列的远中移动过程。(a) 治疗前。(b) 磨牙远中移动后，前磨牙开始远中移动时。(c) 前磨牙远中移动后，尖牙和切牙开始远中移动时



图4-324 治疗后的口内像



图4-325 曲面断层片显示治疗后牙根平行度良好，上颌牙齿向远中整体移动

中移动前磨牙（见第33节）。图4-321显示了前磨牙远中移动之前的口内情况。双侧上颌尖牙上粘接牵引钩以进行Ⅱ类弹性牵引，这也抵消了远中移动时尖牙产生的旋转。

在第二前磨牙远中移动完成后，开始远中移动尖牙（图4-322）。尖牙远中移动时，在上颌切牙和尖牙上额外粘接矩形附件来获得支抗（见图4-323的远中移动过程）。

治疗后，获得了Ⅰ类咬合关系，也解决了反骀，减轻了深覆骀（图4-324和图4-325）。覆盖足够，也达到了生理学动态咬合关系。现在可使用

压力嵴来加大切牙正转矩，效果会更好。

我们建议拔除智齿#48。#33至#43粘接了舌侧固定保持器。

在正畸治疗完成6个月后，开始进行上颌切牙的美学修复（医生W Boisserée, Cologne；牙科技师M.läkamp, Ostbevern）。出于美观考虑，使用釉质树脂HFO（Vanini）修复釉质缺损。使用的临时充填体是GDexactoCore（George Dental）（图4-326）。

在后牙区使用Shimstock箔来评价控制情况：箔必须被后牙紧紧咬住。修复治疗很重要的一点



图4-326 修复治疗。(a, b) 橡皮障下使用釉质树脂HFO (Vanini) 修复釉质缺损。(c) 治疗前的银汞充填体。(d) 去除银汞充填体。(e) 使用纯白的GDexactoCore (George Dental) 牙本质粘接剂



图4-327 使用骀记录以保持正畸治疗获得的正中关系。(a) 在正中关系位时, 确保后牙将Shimstock箔紧密咬住, 用GC类树脂取得此时的前牙咬合记录。(b) 当前牙区骀记录就位时, 可以采集后牙区骀记录



图4-328 修复前准备。(a, b)上下颌石膏模型。(c)充填前的上颌磨牙及前磨牙。(d)修复治疗后



图4-329 治疗后口内像

是必须保持正畸治疗后达到正中关系时上下牙列之间的三维位置关系。患者完成隐形矫治后，疼痛感消失了，取骀记录来记录这个咬合位置。同样的，在前牙的骀记录就位时，后牙也可以采集骀记录（图4-327）。后牙区的骀记录可以用超级-T（美国牙科系统）来修整细节。

将石膏模型安装到SAM骀架上来进行修复的

准备工作（图4-328）。

图4-329和图4-330展示了治疗结果。覆骀被改善至正常范围内。拓宽了上牙弓，纠正了#16和#46的反骀（图4-331）。

多学科治疗前后的侧面咬合情况对比可以看出深覆骀和反骀得到解除，且达到了稳定的Ⅰ类咬合关系。

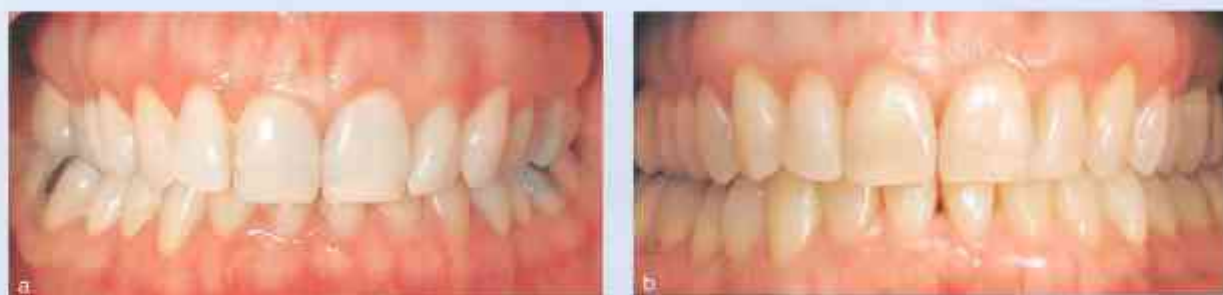


图4-330 治疗前 (a) 和治疗后 (b) 的前牙咬合像



图4-331 治疗前 (a) 和治疗后 (b) 的侧方咬合像

第43节

Ⅱ类伴开骀

矫治目标:

- 远中移动牙列
- 前牙伸长

在隐适美系统中使用Ⅱ类弹性牵引既可以远中移动上牙列矫治Ⅱ类关系，又可以伸长前牙矫治开骀。

这位患者磨牙Ⅱ类关系、拥挤、前牙开骀（图4-332）。由于之前做过固定矫治，患者多个牙唇面有釉质脱矿的情况。



图4-332 治疗前图像

诊断:

- Ⅱ类关系
- 前牙开骀
- 拥挤
- 固定矫治造成的釉质脱矿

治疗计划:

- 肌功能训练
- 隐适美系统结合Ⅱ类弹性牵引



图4-333 石膏模型研究显示，在正中静态咬合时，只有前磨牙和左侧尖牙有接触点



图4-334 ClinCheck软件模拟结果。(a) 治疗前情况。(b) 模拟的治疗后结果。(c) 治疗前后的图像重叠，显示了牙齿位置的变化（蓝色：治疗前牙齿的位置；白色：治疗后牙齿的位置）



图4-335 治疗第二阶段开始时的口内情况



图4-336 治疗后口内像。稳定的Ⅰ类咬合关系，覆殆覆盖在正常范围内

治疗过程

正畸治疗的第一个月，在隐适美治疗之前患者接受了肌功能训练。

石膏模型显示在正中静态咬合时，只有前磨牙和左侧尖牙有接触点（图4-333）。将咬合情况扫描后传输至ClinCheck软件（图4-334）。第一阶段治疗包含30副隐形矫治器，需要远中移动上牙列以获得Ⅰ类关系，伸长上颌切牙以解除开殆（图4-335）。开殆时需要伸长牙齿，每一副矫治器的变化不要太大，适当加长疗程，这样的治疗结果可能更接近模拟的效果。

第二阶段的治疗包含了6副精细调整的隐形矫治器。从#33近中到#43近中，每个牙间隙进行

0.2mm的邻面去釉，创造的间隙用来内收下颌切牙及伸长尖牙和前磨牙以达到更紧密的咬合解除（重接触）。

治疗最终获得了稳定的Ⅰ类咬合关系，正常的覆殆覆盖（图4-336）。上下牙列排列整齐。

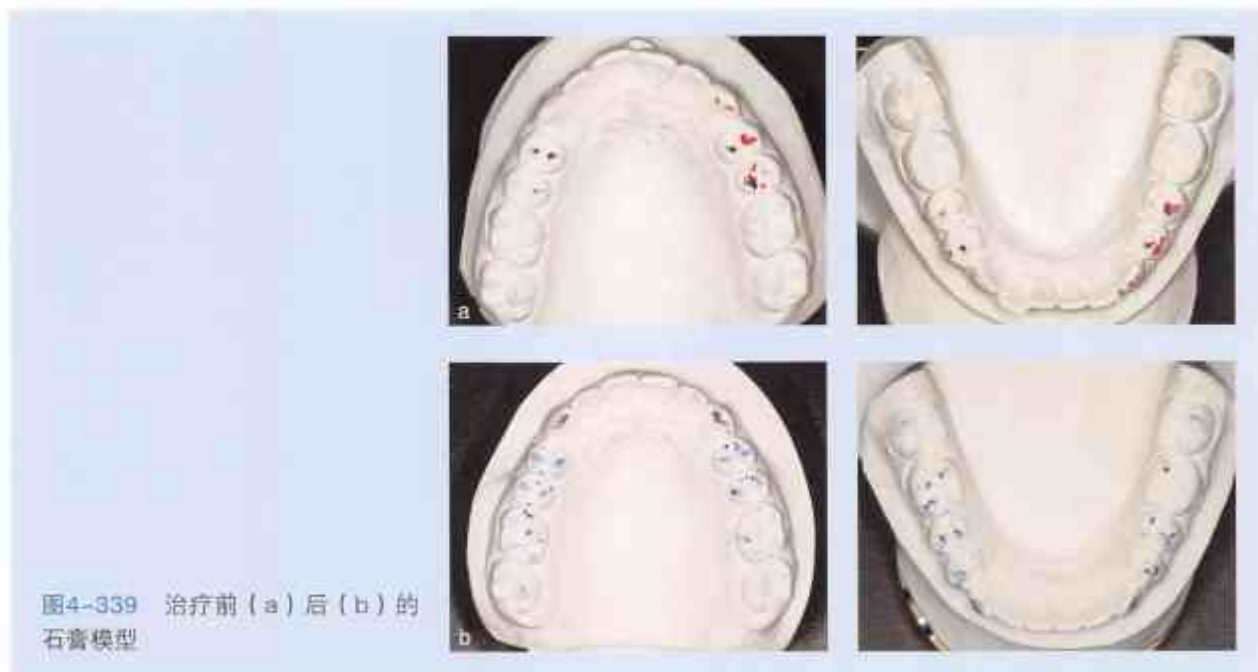
将上下颌石膏模型重新安装到SAM殆架上，显示了静态正中咬合时接触点及尖牙引导动态殆平衡。治疗后期将模型安装在殆架上进行模拟，可为是否需要精细调整或进行个别牙齿重新塑形提供参考。在口内使用咬合纸（Bausch Arti-Fol, 8 μm; Bausch, Cologne）也可评估静态和动态的咬合关系。



图4-337 将上下颌石膏模型重新安装到SAM殆架上，显示了静态正中咬合时接触点（蓝色）及尖牙引导动态殆平衡（红色）



图4-338 治疗前（a）。精细调整开始时（b）。治疗后（c）口内像



如果需要调磨，最好先在石膏模型上初步排除早接触点，而不是直接调磨天然牙。

图4-337 ~ 图4-340展示了治疗的整个过程。治疗后，上颌牙弓对称，笑线美观和谐。



为了加强保持效果，患者粘接了上颌（#13至#23）、下颌（#34至#44）固定保持器（图4-341）。下颌固定保持器可以长期使用，但上

颌固定保持器可能会产生骀干扰阻碍下颌运动，从而导致关节症状。所以，上颌的固定保持器只能在短期内使用。

第44节

安氏Ⅲ类伴舌功能障碍

矫治目标:

- 隐适美系统
- 非手术治疗

对于处在生长期的Ⅲ类患者，我们常常会在他的下切牙萌出时用Frankel矫治器来开始治疗。在Ⅲ类关系明显的成人患者中，常常需要正畸-正颌联合治疗（见第58节）。不过，骨性错骀较轻微的患者也可仅通过正畸来掩饰治疗，比如说在颌骨后牙区使用种植体支抗来佩戴Ⅲ类弹性牵引（Lin et al, 2010; Jing et al, 2013; Melson et al, 2014）。很多Ⅲ类患者伴有舌功能障碍，需要在正畸治疗前先接受肌功能训练。

这位患者磨牙Ⅲ类关系，前牙反骀，伴有舌功能障碍（图4-342和图4-343）。头影测量Ricketts分析法的测量值：

- 面深：82.6°
- 面轴：89.7°
- 后面高：93.0mm
- 下颌体长：101.4mm



图4-342 治疗前口内像

诊断:

- 磨牙Ⅲ类关系，左侧比右侧更严重
- 前牙反骀
- 散隙
- 舌功能障碍

治疗计划:

- 肌功能训练
- 隐适美治疗结合Ⅲ类弹性牵引



Variable	Item	Assessment 21.07.2015	Diff. (mm)	Standard Deviation (mm)	Ortho. Classification
Acromion height	234.13mm	237mm	-2.87mm	0.5	
Acromion width	228.22mm	237mm	-8.78mm	0.5	
Intermax angle	110.04°	100.0°	+10.0°	0.5	
Incisor tip A	204.23mm	-2.7mm	-2.7mm	0.5	
Lower face height	47.2948°	42.0°	+5.2°	0.5	
R_PTV distance	71.9633mm	71.0mm	+0.96mm	0.5	
Y - APo distance	128.53mm	6.5mm	-4.5mm	0.5	
Y - APo distance	334.23mm	2.0mm	-2.0mm	0.5	
Y - APo angle	23.2643°	27.0°	-3.7°	0.5	
Y - APo angle	-28.844°	21.0°	-4.8°	0.5	
IS-OpP	138.23mm	4.0mm	-2.0mm	0.5	
SNB-Coll angle	24.5848°	22.0°	+2.5°	0.5	
S.L. Coons	234.23mm	-4.0mm	-4.0mm	0.5	
Upper lip length	24.5223mm	25.7mm	-11.2mm	0.5	
Lip contour - vertical plane	83.0mm	6.0mm	-6.0mm	0.5	
Facial angle (tooth)	90.2632°	82.0°	+8.0°	0.5	
Facial arc	42.5632°	35.7°	+6.8°	0.5	
Coronal angle	99.8632°	99.0°	+0.8°	0.5	
Mandibular plane	27.2848°	27.0°	+0.0°	0.5	
Mandibular depth	40.2632°	35.0°	+5.2°	0.5	
Mandibular width	90.2632°	85.0°	+5.2°	0.5	
Mandibular angle	138.23°	10.0°	+28.2°	0.5	
Coronal deflection	27.2632°	23.0°	+4.2°	0.5	
Coronal length anterior	19.5223mm	19.4mm	+0.12mm	0.5	
Facial height posterior	95.1632mm	60.0mm	+35.0mm	0.5	
Ramus position	78.2632°	82.0°	-3.8°	0.5	
Ramus location	13.1632mm	13.1mm	+0.1mm	0.5	
Mandibular arc	23.5848°	27.0°	-3.5°	0.5	
Corpus length	91.5632mm	101.4mm	-10.8mm	0.5	

图4-343 治疗前侧位片头影测量分析显示Ⅲ类关系伴前牙反殆



图4-344 治疗开始时石膏模型安装在殆架上

治疗过程

正畸治疗前拔除了智齿。通过对石膏模型的研究确认了磨牙Ⅲ类关系，前牙反殆，双颌前牙区散隙及个别牙扭转（图4-344）。

我们使用了矩形附件（在G4发布之前），在#33和#43上粘接透明牵引钩，在#16和#26上粘接金属舌侧扣来进行Ⅲ类弹性牵引（最大力值

80g；图4-345）。在尖牙上直接粘接了牵引钩时，应该同时要设计附件，以避免弹性牵引带来的扭转。这个治疗方案需要将下颌牙列远中移动将近2mm以达到完全Ⅰ类关系。下前牙将回收约5mm。如果下颌磨牙远中移动量大于2~3mm，就需要种植钉额外加强支抗以达到最佳效果。

图4-345 隐适美治疗开始时的口内像



图4-346 第一阶段结束时的口内像



图4-347 ClinCheck软件显示第二阶段开始时的口内情况



第一阶段包含8副上颌和34副下颌隐形矫治器。在这一阶段结束时，第一磨牙达到完全Ⅰ类关系，上颌第一磨牙位置理想，远中颊尖咬在下颌第一和第二磨牙之间的边缘嵴上，咬合接触紧密（图4-346）。这一点对形成稳定的牙尖交错咬合关系和对正畸治疗的最后结果都很重要

（Ricketts, 1998）。

ClinCheck软件显示了第二阶段开始时的口内情况（图4-347），这一阶段包含19副精细调整隐形矫治器。从#34近中到#44近中，每颗牙齿需要再邻面去釉0.2mm，在上下颌切牙上设计压力嵴以增加前牙正转矩进而改善前牙关系。



图4-348 治疗后口内像



图4-349 治疗前后的侧面像

治疗后，下颌前牙回收了，前牙反殆解除，覆殆覆盖在正常范围内。双侧磨牙达到Ⅰ类关系（图4-348）。侧面像对比显示了下面部的改善情况（图4-349）。曲面断层片显示没有病理性变化（图4-350）。

治疗后侧位片Ricketts头影测量分析显示测量值有改善（图4-351），而且石膏模型的测量也验证了这一结果（图4-352）。

为了保持，我们建议患者上颌佩戴殆板（图4-353）。下颌从#33到#43粘接舌侧固定保持器。图4-353显示了保持1年后的口内情况，咬合稳定。



图4-350 治疗后曲面断层片



Variable	Norm	Actualwert 28.03.2015	Differenz	Diagnosebeschriftung S48311112440	vertikale Einziehung
Prognathie	2.5±2.0 mm	-7.0 mm	-10.0 mm	●	
Basal position	2.5±2.0 mm	4.2 mm	+1.7 mm	●	
Horizontal angle	131.0±5.0°	134.0°	+3.0°	●	
Convexity of A	3.0±2.0 mm	-12.0 mm	-15.0 mm	●	
Lower facial height	47.2±4.0°	42.0°	-5.0°	●	
S-PTV distance	21.0±2.0 mm	19.0 mm	-2.0 mm	●	
C-Ap distance	1.0±1.0 mm	1.0 mm	-0.0 mm	●	
U-Ap distance	3.0±2.0 mm	8.0 mm	+4.0 mm	●	
C-Ap angle	22.0±4.0°	19.0°	-3.0°	●	
U-Ap angle	28.0±4.0°	29.0°	+1.0°	●	
SI-OP	1.0±1.0 mm	-2.0 mm	-3.0 mm	●	
XPO-GoP angle	34.5±4.0°	24.0°	-10.5°	●	
LL-C plane	3.0±2.0 mm	-12.0 mm	-15.0 mm	●	
Upper lip length	34.0±2.0 mm	32.0 mm	-2.0 mm	●	
Lip embossure - occlusal plane	-2.0 mm	-1.0 mm	+1.0 mm	●	
Facial height depth	93.0±3.0°	94.0°	+1.0°	●	
Facial axis	90.0±1.0°	89.0°	-1.0°	●	
Cranial angle	68.0±3.0°	70.0°	+2.0°	●	
Mandibular plane	27.2±4.0°	25.0°	-2.2°	●	
Maxillary depth	90.0±2.0°	70.0°	-20.0°	●	
Maxillary height	50.0±1.0°	44.0°	-6.0°	●	
Palatal plane	1.0±3.0°	1.0°	0.0°	●	
Cranial inclination	27.0±1.0°	26.0°	-1.0°	●	
Cranial length anterior	95.0±2.0 mm	119.0 mm	+24.0 mm	●	
Facial height posterior	95.0±1.0 mm	144.0 mm	+49.0 mm	●	
Ramus position	70.0±3.0°	60.0°	-10.0°	●	
Paron location	30.0±2.0 mm	79.0 mm	+49.0 mm	●	
Mandibular arc	30.0±4.0°	30.0°	0.0°	●	
Class length	67.0±2.0 mm	102.0 mm	+35.0 mm	●	

图4-351 治疗后侧位片的Ricketts头影测量分析



图4-352 石膏模型显示 I 类磨牙关系，前牙覆殆覆盖正常，上下颌牙列排列整齐，后牙咬合关系良好（蓝色咬合点），前牙区无早接触。红点显示了动态咬合时的功能性尖牙引导殆



图4-353 保持1年后的口内像

第45节

Ⅲ类患者的非手术治疗

矫治目标:

- 隐适美治疗
- 下牙列远中移动
- 非手术治疗

如果想要远中移动下颌磨牙和前磨牙来纠正Ⅲ类关系及前牙反骀，需要在隐适美矫治系统中佩戴Ⅲ类弹性牵引。在颞下颌关节紊乱的患者中，Ⅲ类牵引的支抗设计是非常关键的，尤其当髁突就已经处于关节窝后位时。对于某些患者，隐适美治疗结合骨性支抗，比如微种植体支抗来佩戴Ⅲ类颌间牵引是很好的方法（Yamaguchi et al, 2012）。

这位成人患者磨牙Ⅲ类关系，前牙反骀，上下颌轻度拥挤，没有颞下颌关节症状（图4-354和图4-355）。



图4-354 治疗前面像

诊断:

- Ⅲ类关系
- 前牙反骀
- 上牙弓狭窄
- 上下颌轻度拥挤

治疗计划:

- 隐适美治疗
- 远中移动下牙列时佩戴Ⅲ类弹性牵引提供支抗



图4-355 治疗前口内像



图4-356 无托槽隐形矫治治疗前口内像

治疗过程

隐适美治疗开始时，在尖牙和前磨牙上粘接椭圆形附件，#33和#43上粘接牵引钩，#16和#26上粘接舌侧扣（图4-356）。ClinCheck软件的重叠图像显示了牙齿的位置变化（图4-357）。通过远中移动磨牙3mm和邻面去釉来获得Ⅰ类关系。

图4-358显示了佩戴第13副隐形矫治器时磨牙远中移动的口内情况和ClinCheck模拟情况的对比。

在磨牙远中移动到位后，第一前磨牙远中移动前，下牙列口内像和ClinCheck模拟图像非常匹配（图4-359）。



图4-357 ClinCheck软件的重叠图像显示了牙齿的位置变化(蓝色:治疗前牙齿位置;白色:治疗后牙齿位置)

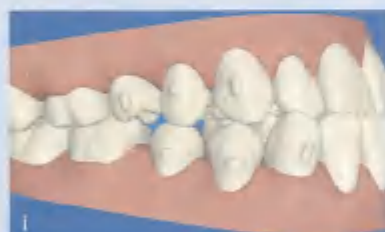


图4-358 显示了佩戴第13副隐形矫治器时磨牙远中移动的口内情况(a、c、d、g、h)和ClinCheck模拟情况(b、e、f、i、j)的对比

图4-359 在磨牙远中移动到后，第一前磨牙远中移动前，口内像和ClinCheck模拟图像非常匹配



图4-360 戴入精细调整阶段第14副隐形矫治器时的口内像(a~c)。#15暂不用隐形矫治器移动，之后将用弹性交互牵引伸长。(d)戴入第14副隐形矫治器时，在#13、#14腭侧粘接牵引钩，#43、#44、#45颊侧粘接牵引钩来做交互牵引以解决右侧区域的反颌倾向，加快正畸进程



图4-360显示在第14副精细调整隐形矫治器佩戴完成后，需要额外对#15进行弹性交互牵引以获得更好的咬合。

这位患者目前即将治疗结束。我们将在下颌使用固定舌侧丝保持，上颌使用压膜保持器保持。

第46节

使用隐形矫治结合种植钉压低单颗上颌磨牙

矫治目标:

- 隐适美系统
- 种植钉支抗 (暂时支抗装置, TAD)

微种植体, 又叫微种植钉, 在正畸牙齿移动时可以提供绝对支抗而被人熟知。Yamaguchi等 (2012) 说过, “自从将微种植体用作支抗后, 正畸的世界改变了。” Lin等 (2014) 曾报道过用隐适美结合种植钉支抗治疗复杂的错殆畸形。

这位患者左下第一磨牙缺失, 左上第一磨牙伸长 (图4-361)。



图4-361 治疗前口内像

诊断:

- #36缺失
- #26伸长
- 拥挤
- #12反殆

治疗计划:

- 隐形矫治
- 种植钉支抗



图4-362 口内像。(a, b) 种植钉和附件。(c) 通过两个种植钉跨过隐形矫治器作弹性牵引



图4-363 隐适美治疗后的口内像，#26压入(a, b)。X片显示了#36位置植入了种植体(c)

治疗过程

#26的颊舌侧植入种植钉(图4-362)。在#25、#26、#27上粘接附件以使矫治器完全就位。患者戴上隐形矫治器后，通过两个种植钉跨

过隐形矫治器作弹性牵引。

在治疗后，#26完全压入到位。在修复治疗前，患者上下颌一直佩戴压膜保持器进行保持(图4-363)。

第47节

隐形矫治压低单颗上颌磨牙

矫治目标:

- 隐适美系统, 不使用种植体支抗

第46节证明了使用隐形矫治器结合种植钉支抗可以压低上颌磨牙。本节讲述不使用种植体支抗, 仅用隐适美系统来压低牙齿。

这位患者的一颗上颌磨牙伸长了(图4-364)。#16和#35有充填体(图4-365)。



图4-364 治疗前口内像



图4-365 治疗前曲面断层片

诊断:

- #16伸长。

治疗计划:

- 排齐上下牙列
- 压低#16
- #26和#46位置扩展间隙待后期种植

治疗过程

隐形矫治8个月、佩戴了17副隐形矫治器后, #16压低至正常高度(图4-366)。在隐形矫治期间, 做过根管治疗的#16出现了根尖炎症, 我们建议这颗牙齿在牙体科重新治疗。

图4-367对比了口内像和ClinCheck软件模拟的口内像。第二阶段的精细调整(上颌10+3副隐形矫治器, 下颌10副隐形矫治器)和多学科治疗使#16达到正常的位置且牙周状况良好、牙龈健康(图4-368)。



图4-366 第一阶段后的口内像 (a, b) #16压低后。(c) 戴入第17副隐形矫治器, 8个月的治疗后, 矫治器依然非常贴合

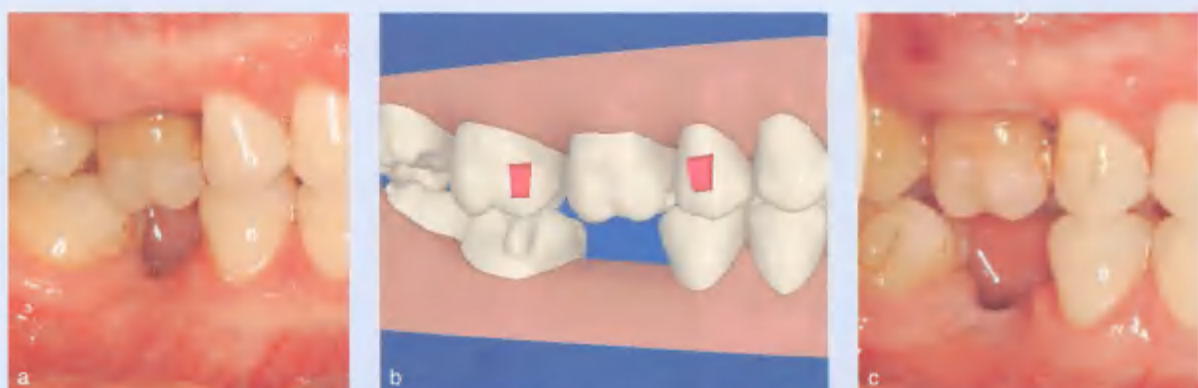


图4-367 治疗前 (a) 和治疗后 (b) 口内像, 及ClinCheck软件模拟的口内像 (c)



图4-368 治疗后口内像 (a, b)。#16牙龈健康、牙周状况良好, 建议重新牙体治疗。(c) 治疗的最后一副隐形矫治器非常贴合

第48节 倾斜磨牙的矫正

矫治目标：
· 竖直磨牙

磨牙向拔牙间隙倾斜可通过隐适美系统远中移动和竖直，从而重新获得间隙，为之后的种植牙和修复治疗创造条件。但是，若想关闭间隙，单纯靠隐形矫治来近中控根移动已经倾斜的牙齿似乎不太可行。

该患者缺失了数颗牙齿，种植义齿成为修复缺失牙的唯一途径（图4-369）。全景片显示了治疗前的总可用间隙（图4-370）。



图4-369 初始口内像

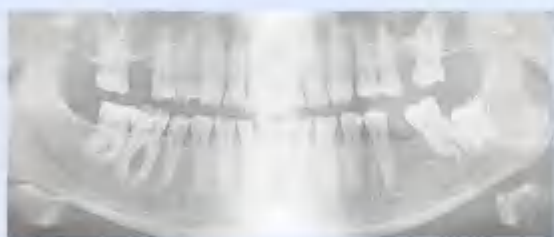


图4-370 全景片示治疗前的总可用间隙

诊断：

- 安氏Ⅰ类
- 上下颌牙列缺损，其中#16、#26和#36缺失
- 牙齿磨耗

治疗计划：

- 通过远中移动并竖直#17、#27和#37排齐上下颌牙列
- 为种植修复扩展间隙



图4-371 上颌的ClinCheck软件排牙结果。(a)牙弓中间隙的初始情况。(b) #16和#26缺牙间隙的扩展及间隙处透明桥体的最终完成情况。(c) 治疗前后的牙列重叠图像显示了治疗计划中牙齿移动的情况(蓝色:初始牙齿位置;白色:完成时牙齿位置)

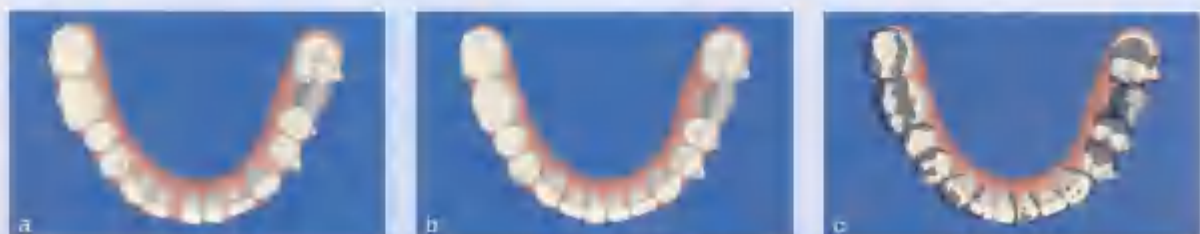


图4-372 下颌的ClinCheck软件排牙结果。(a) #36处透明桥体及牙弓中间隙的初始情况。(b) #36处间隙扩展后的最终完成情况。(c) 治疗前后的牙列重叠图像显示了治疗计划中牙齿移动的情况(蓝色:初始牙齿位置;白色:完成时牙齿位置)

治疗过程

建议患者拔除#38,但患者未同意。因邻牙向缺牙间隙处移动导致#16、#26和#36处没有足够空间植入种植体。治疗计划中上颌的牙齿移动通过25副无托槽隐形矫治器在第一阶段完成,其中包括前磨牙的近中移动和第二磨牙的远中移动及竖直(图4-371)。下颌的牙齿移动通过25副无托槽隐形矫治器在第一阶段完成,其中包括前磨牙的近中移动和#37的远中移动及竖直(图4-372)。隐适美公司的研究显示在缺隙处使用透明桥体的竖直磨牙的力值和无透明桥体的单纯无托槽隐形矫治器原件施加的竖直磨牙的力值相

比较无明显差异。

在第一阶段隐适美治疗结束后,已获得足够的种植义齿所需空间、稳定的前磨牙和磨牙咬合关系,以及尖牙引导(图4-373)。切牙处于生理性无接触位置,咬合间隙可通过超薄金属箔咬合纸。根据患者需要启动精细调整阶段矫治以调整中线。附加的8副无托槽隐形矫治器用于为#16、#26和#36种植修复进一步获得间隙并调整中线(图4-374)。治疗计划中也针对上颌侧切牙凹陷的牙齿外形及牙齿之间的黑三角问题进行了复合树脂重塑。



图4-373 第一阶段隐适美治疗结束后口内像



图4-374 精细调整阶段结束后口内像

治疗前后的照片显示了治疗中的变化及目标的完成情况。通过对牙弓中双侧前磨牙之间的散隙进行集中，并对#37进行竖直，#16、#26和#36各牙位的间隙已足够进行种植义齿的修复

(图4-375和图4-376)。因患者担心拔牙过程中下颌神经潜在的损伤可能性，#38未拔除。该阻生齿的拔除有可能保证#37竖直效果的远期保持。



图4-375 治疗前（左）和治疗后（右）下颌牙列及左侧咬合像



图4-376 无托槽隐形矫治治疗前（左）和治疗后（右）的全景片

第49节

儿童乳牙早失的治疗

矫治目标:

- 替牙期间隙开展及远移牙齿

早期的隐适美只被允许治疗所有牙齿萌出完毕的成年患者。2003年取得FDI特殊许可后，我们治疗了隐适美第一例儿童患者，年龄7岁10个月。本部分将详述用无托槽隐形矫治器作为无任何副作用就可远中移动牙齿的最佳方式之一，远移牙齿是完全可以实现的，并且在每一个年龄段都具备高度可预测性。

该病例是一个早期拔除上颌第二乳磨牙的接近8岁的男性患者，未戴用保持器，因磨牙向拔牙间隙近中移动，导致缺牙间隙逐渐变小（图4-377）。



图4-377 治疗前照片。上颌牙弓中#16和#26向近中移动并扭转。第二恒前磨牙萌出空间不足

诊断:

- 乳磨牙#55和#56早期拔除后上颌磨牙近中移动

治疗计划:

- 远中移动上颌磨牙
- 为上颌恒牙#15和#25的萌出开展间隙



图4-378 ClinCheck软件排牙结果。ClinCheck中图片显示了治疗前情况(a)和治疗后情况(b),以及(c)治疗前后重叠情况显示上颌第一磨牙治疗计划中移动的情况(蓝色:初始牙齿位置;白色:完成时牙齿位置)



图4-379 用#54至#16和#64至#26的片段弓配合隐适美治疗后的口内情况

治疗过程

全科牙医在拔除乳磨牙#55和#56之后未用口内矫治器保持拔牙后间隙。因此,恒牙#16和#26发生了近中移动并减少了恒牙#15和#25萌出所需要的空间。

根据ClinCheck排牙结果(图4-378),治疗过程共14副无托槽隐形矫治器,为了获得最快的治疗结果,戴用每一副无托槽隐形矫治器的时间由14天缩短至9天。常规14天戴用周期的缩短必须基于使用隐适美系统的大量经验和谨慎的处理方式。对于儿童和青少年患者来说,当需要大量无托槽隐形矫治器进行治疗时,适时缩短每一副

的戴用时间可以作为治疗的一种选择。如果患者因为无托槽隐形矫治器的更换造成牙齿受力感增加引起不适,戴用时间可以延长至14天。

隐适美治疗后,远移磨牙并纠正了扭转;为#15和#25的萌出扩展了足够的空间(图4-379)。<#16和#26在治疗后显示出正确的轴倾度(图4-380)。双侧上颌第一恒磨牙分别和两侧乳磨牙#54和#64之间用不锈钢片段弓丝粘接固定保持。

几年后患者回访并拍摄了照片(图4-381)。<#15和#25顺利萌出,并建立了安氏Ⅰ类咬合关系及协调的上下牙弓形态,没有进一步正畸治疗的



图4-380 治疗前（左）和治疗后（右）的全景片



图4-381 口内照片示治疗结束几年后的情况，所有恒牙均已萌出

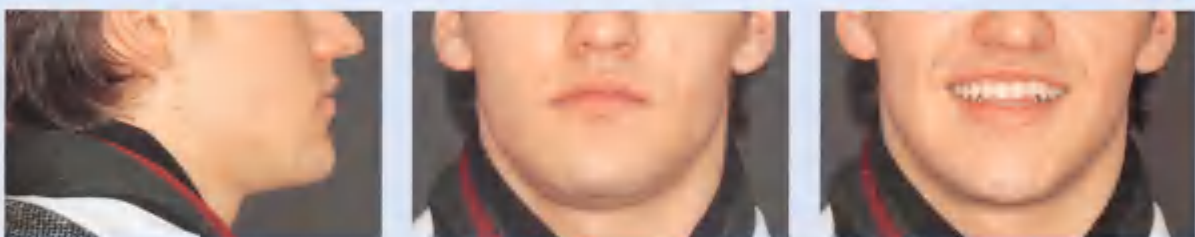


图4-382 17岁时下颌受到撞击后的面像

必要。如果没有远移磨牙，并使用隐适美矫治系统，最终拔牙矫治是不可避免的。

后续治疗情况

该患者17岁时下颌左侧水平部受到撞击，口外照片示撞击部位肿胀（图4-382）。患者以右

侧颞下颌关节疼痛就诊并回访，之前已在国外就读学校附近的医院进行了检查，患者主诉他的咬合关系在这次事故后发生了明显的改变。

全景片示下颌骨上部可见轻微裂隙（图4-383），并且口内照片及石膏模型可见部分牙齿无咬合关系导致的不稳定咬合（图4-384和



图4-383 事故之后的全景片



图4-384 口内照片示不稳定咬合关系

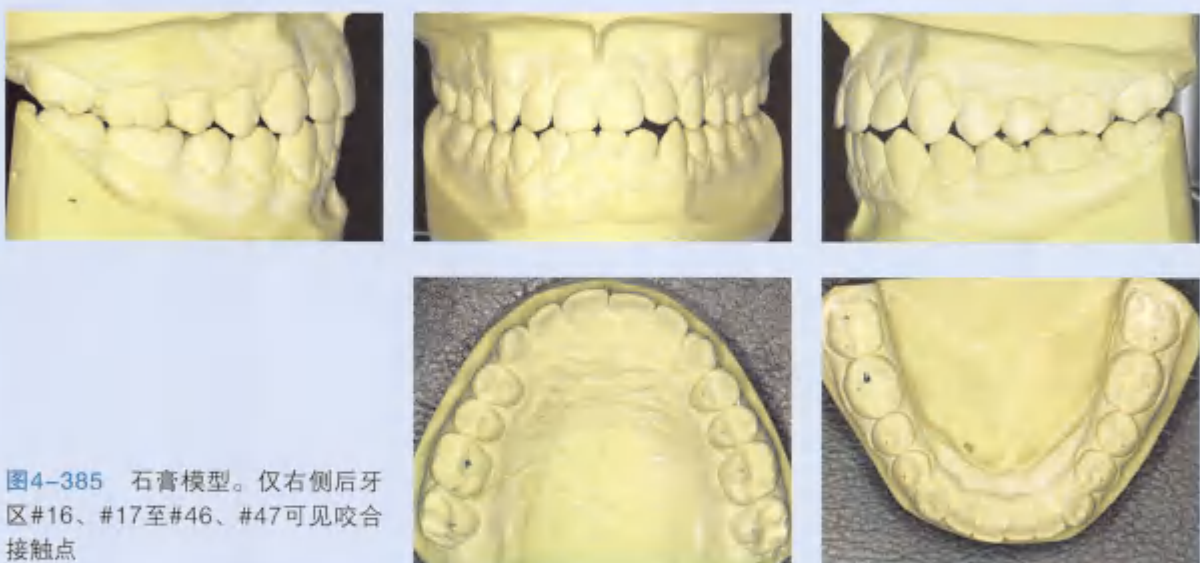


图4-385 石膏模型。仅右侧后牙区#16、#17至#46、#47可见咬合接触点

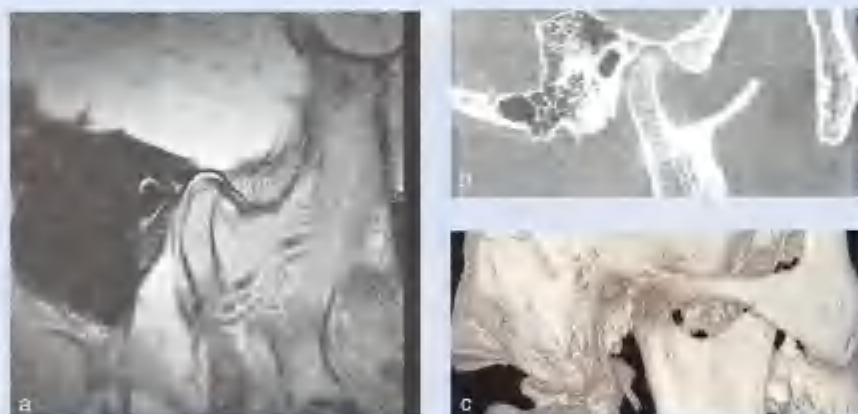


图4-386 影像学结果。
(a) 右侧下颌磁共振影像示关节盘紊乱。双板区后份发生破裂，并且关节盘前移位。(b, c) CBCT显示下颌骨或髁状突无明显骨折影像，可见髁状突因受伤且前移位的关节盘明显向后移位 (a, courtesy of Media-Park Clinic, Cologne; b, Picasso, Orange Dental)



图4-387 颞下颌关节间隙。(左侧) 正常颞下颌关节间隙平均值为关节前间隙2.5mm，关节上间隙3mm，关节后间隙2.3mm。(右侧) CBCT示关节间隙减少了1.2mm



图4-388 石膏模型示颌颌矫形定位矫治器COPA的制作

图4-385)。

因为全景片不适合诊断髁状突的问题，我们应用磁共振影像和CBCT进行了检查(图4-386和图4-387)。CBCT影像被用于评估关节后间隙宽度和正常平均间隙值的比较(Dizidienda, 2011)。建议患者在康复后拔除智齿。

第一步，我们在下颌牙列制作了可摘式咬合导板(颌颌矫形定位矫治器COPA)用于增加患

者后牙区的高度，从而减轻髁状突区域的疼痛(图4-388)。另外，建议患者接受物理治疗师的松解疗法。每一次复诊时根据咬合情况的改变调整可摘式咬合导板。

根据学者Yang的研究，一种替代疗法可能是应用关节镜对关节盘重新定位。虽然患者之前疼痛感消失，但因关节创伤造成的不稳定咬合关系依然存在，我们计划用隐适美矫治系统治疗这一



图4-389 口内照片示隐适美治疗开始时，#13、#23、#33、#35、#43和#45上粘接附件



图4-390 治疗结束时的口外照片

问题（图4-389）。

隐适美治疗后，患者获得了协调的面部对称性（图4-390）；上下颌牙弓排列成稳定的咬合关系（图4-391）；模型显示了尖牙引导下的后

牙区平衡殆接触（图4-392）。

患者已无关节区疼痛，但是右侧颞下颌关节病仍是潜在风险，这一点在之后的随访中用CBCT评估（图4-393）。



图4-391 治疗结束时的口内像



图4-392 隐适美治疗后的模型情况

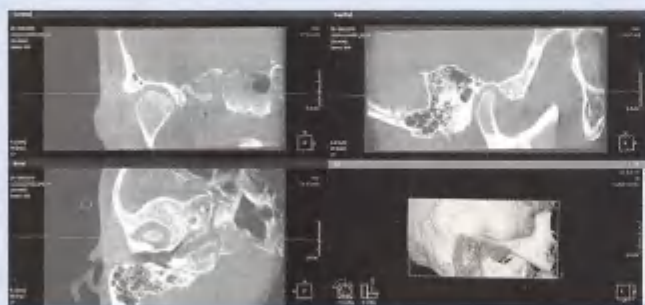


图4-393 事故后2年9个月时的髁状突CBCT。未见骨皮质上关节病的变化，右侧关节髁状突位置轻微后移，并且关节中部间隙稍减少

第50节 年轻患者牙齿萌出间隙的开展

矫治目标：
· 开展间隙

本部分将展示用非拔牙的方式为一例年轻患者下颌尖牙的萌出开展间隙的治疗过程。用隐适美系统为青少年患者开展牙列间隙具有高度可预测性。

这名儿童因磨牙向近中漂移及下颌切牙向右侧扭转导致恒牙#43没有足够间隙萌出（图4-394）。该患者8岁半开始隐适美治疗。



诊断:

- #43萌出空间不足
- 向近中漂移的乳牙#84几乎与#42邻面接触

治疗计划:

- 远中移动#46并向左侧移动下颌切牙
- 为恒牙#43的萌出开展间隙



图4-395 ClinCheck软件排牙结果。(a) 治疗前#43萌出间隙几乎完全关闭。(b) 计划治疗后情况。(c) 治疗前后重叠情况显示下颌牙列计划中移动的情况(蓝色:初始牙齿位置;白色:完成时牙齿位置)



图4-396 治疗完成时口内像



图4-397 隐适美治疗开始3年后全景片,所有恒牙均完全萌出,#43萌出后发生扭转

治疗过程

该患者8岁半开始隐适美治疗。ClinCheck图像用于治疗计划的制订(图4-395)。 $\#46$ 被远中移动2mm; $\#42$ 向近中移动2.5mm。为了之后的间隙开展所有下颌切牙向唇侧倾斜。本次治疗包含21副无托槽隐形矫治器,患者每10天更换一次。

治疗后口内情况显示 $\#46$ 近中和 $\#42$ 远中的间

隙通过远移 $\#46$ 并唇向整体移动下颌切牙得到开展(图4-396), $\#43$ 的萌出间隙得到扩展并不再需要拔牙。切牙区和尖牙区牙龈健康稳定。3年后全景片回访显示恒牙均完全萌出, $\#43$ 萌出后发生扭转(图4-397)。

患者11岁半时牙齿均完全萌出,此时开始第二阶段的隐适美治疗,此次治疗对咬合关系进行精细调整。 $\#43$ 萌出时发生扭转,治疗时需纠正



图4-398 第二阶段开始时口内像



图4-399 最终口内像

其扭转并针对近中舌侧进行过矫正。未获得排齐牙齿所需的间隙，从#32近中至#43远中进行了邻面去釉，下颌共使用30副无托槽隐形矫治器，同时配合上颌的20副无托槽隐形矫治器进行治疗（图4-398）。

本次治疗的末期，完全纠正#43扭转的同时排齐了下颌牙列。侧方咬合照片（图4-399）可

以看到后牙区第一磨牙和第二磨牙轻度开骀，但前磨牙可以完全咬合接触。患者拒绝为后牙的伸长和咬合接触进行更精细的调整。因此，为了让后牙调整到稳定的咬合关系，我们采用下颌第一前磨牙之间用粘接舌侧丝进行保持。全景片未见异常（图4-400）。建议患者拔除#18、#28、#38、#48阻生齿。



图4-400 全景片



图4-401 口内像。(a) 治疗前初始情况。(b) 第一阶段治疗结束时通过唇向移动下颌切牙并远移#46完成#43萌出间隙的扩展。(c) 所有恒牙萌出伴#43扭转时开始第二阶段治疗。(d) 第二阶段治疗结束时获得稳定整齐的下颌牙列并纠正了#43的扭转

图4-401显示了治疗经过，图4-402是完成治疗后2年的随访情况。患者上颌夜间佩戴额外的

可摘保持器 (Lamitec, Hinz Dental)。上下颌牙列显示前后所有牙齿的平衡咬合接触关系。



图4-402 主动治疗完成后2年内像，#34至#44采用舌侧固定保持器，并对咬合接触点进行了标记

第51节

牙列间隙伴2颗牙齿缺失的青少年

矫治目标:

- 为种植修复体开展间隙

对于牙齿缺失的病例，有必要对不同治疗方案的可能性进行探讨，比如为种植义齿和修复体开展间隙，还是完全关闭间隙。对不相关联的方案进行选择，间隙开展或间隙关闭，最终决定主要基于可能的功能和美学结果的优点和缺点。对于关闭间隙来讲，需要重点指出的是，为了获得牙弓对称性，最终需要用临时性支抗装置获得额外的支抗。在有足够骨量的区域种植义齿似乎是最好的选择，但儿童患者的最终决定权在于患者和患者家长或其监护人。

该患者的颞部相对于人中的中线处于理想的位置，并且面部骨性中线协调（图4-403），全景片示#35、#45缺失，乳牙#75、#85滞留（图4-404）。

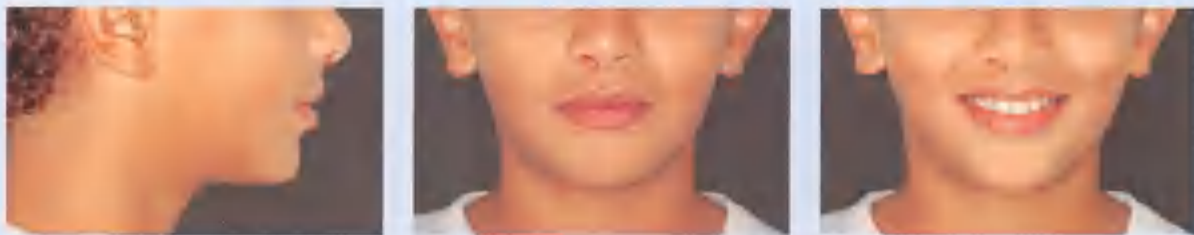


图4-403 治疗前面像



图4-404 恒牙#35、#45缺失，#75、#85滞留。（左）全景片（由alio loco提供）。（右）治疗开始时的下颌石膏模型

诊断:

- 右侧安氏 I 类咬合关系
- 左侧安氏 II 类咬合关系
- 下颌牙弓中线偏左
- 轻度牙釉质形态不良伴下颌第一磨牙磨耗

治疗计划:

- 隐适美矫治
- 种植义齿修复



图4-405 治疗开始时口内像，示牙齿咬合关系及附件位置



图4-406 ClinCheck软件处理结果显示治疗计划中牙齿位置改变

治疗过程

隐适美治疗开始时的咬合关系显示右侧安氏Ⅰ类咬合关系，左侧安氏Ⅱ类咬合关系，下颌牙弓中线下向左偏斜3mm。下颌第一磨牙牙釉质形态不良伴下颌第一磨牙磨耗。在#13、#12、#22、#23、#34、#33、#32、#31、#41、#42、#43及#44上使用垂直向矩形附件（图4-405）。

ClinCheck软件通过可视化图片显示了治疗计划（图4-406）。因为下颌中线偏向左侧，故有必要将下颌中线向右侧调整。因为调整下颌中线

向右侧移动的同时，我们需要将下颌磨牙#36、#37向近中移动减少间隙，而这需要强支抗，我们决定改变治疗策略，即近中移动下颌左侧前牙同时维持磨牙的Ⅱ类咬合关系。最终，下颌左侧需植入两个种植体，#34的近中以及#75拔除后的位置即#35的牙位。一阶段治疗用了28副无托槽隐形矫治器（图4-407～图4-411）。

正畸治疗后达到了理想的生理性咬合（图4-412）。此时，患者转诊至种植医生（Dr M Bäumer, Cologne）。



图4-407 第一阶段治疗后的口内像



图4-408 第一阶段治疗结束时戴用第28副无托槽隐形矫治器的口内像，无托槽隐形矫治器完全就位



图4-409 第一阶段治疗结束时尖牙处于安氏Ⅰ类咬合关系，纠正了下颌牙列中线，同时#25和#34咬合关系良好

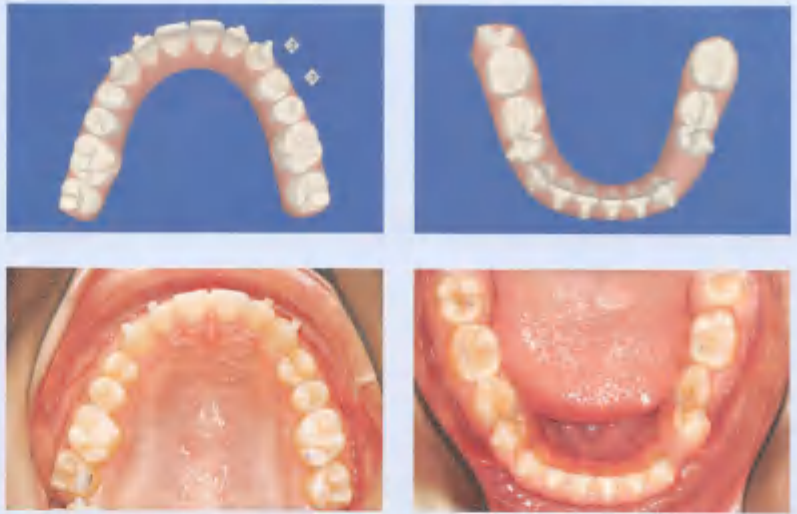


图4-410 第一阶段治疗结束后对比ClinCheck软件中的目标及口内实际情况

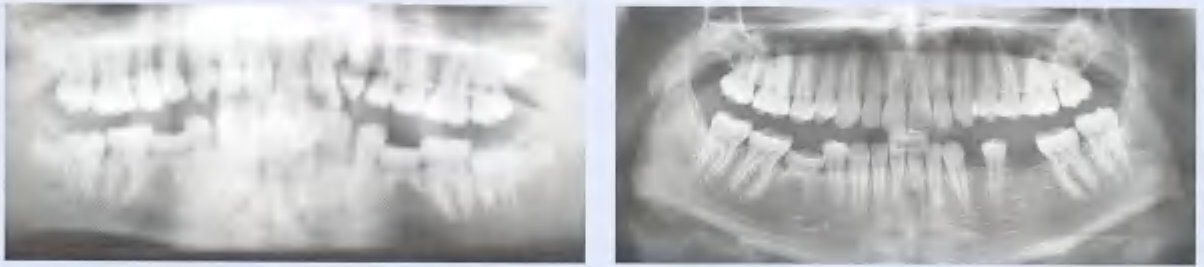


图4-411 第一阶段治疗前后的全景片

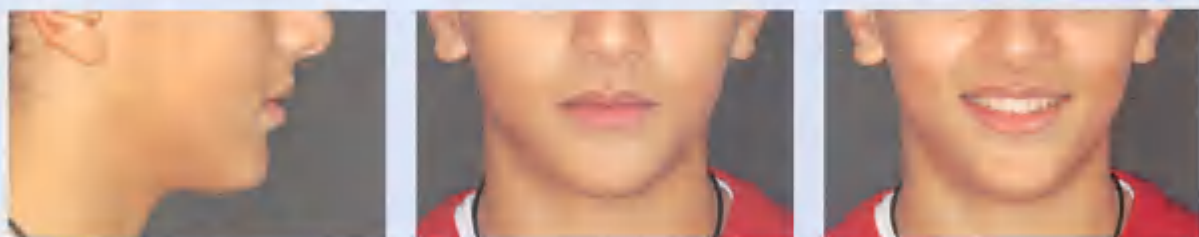


图4-412 正畸治疗后的面像显示中线及对称性保持良好



图4-413 种植体植入

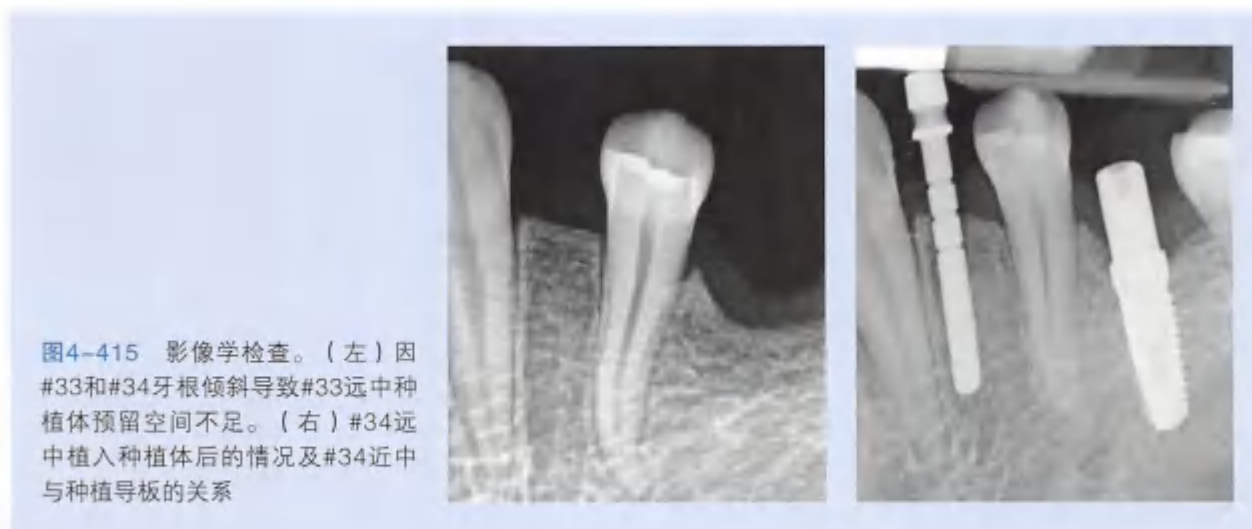


图4-414 种植体植入后的口内情况

乳牙#85拔除后由种植体替代（图4-413）。

在#35和#45的牙位分别植入种植体。#33和#34的牙根仍然有些倾斜，并且计划种植的空间仍不足（图4-414和图4-415）。#33和#34粘接垂直向矩形附件用于在精细调整阶段将#33的牙

根向近中移动，同时#34的牙根向远中移动以达到间隙开展的目的（图4-416）。该精细调整阶段在#33的近中使用邻面去釉，并使用14副无托槽隐形矫治器竖直#33和#34的牙根，为后期在该部位种植提供足够的骨量。



在精细调整之后#33远中植入种植体(图4-417)。

图4-418示#35、#34及#45牙位处的种植体。

图4-419和图4-420显示了种植体及修复后的最终结果。





图4-418 #35、#34及#45牙位处的种植体



图4-419 最终的口内情况 (由Dr R Mantsch Rheinbach 进行修复治疗)



图4-420 标记了咬合接触点并转移至殆架的石膏模型

第52节

先天缺失4颗牙合并1颗阻生牙的青少年病例

矫治目标:

- 关闭间隙时为后期种植修复保留间隙

先天缺失恒牙胚会增加正畸治疗的难度，因为需要决定关闭缺失牙所对应的间隙，还是将该间隙保持以进行后期的种植或修复。牙移植技术日渐成熟，但是治疗青少年恒牙缺失患者时，仍有一些因素需要密切关注。骨是需要考虑的重要因素之一，因为缺失牙所对应的区域，会存在因为应力缺失而造成骨量减少的可能。另一重要因素是患者未成年阶段的美学考虑，因为后期的种植修复通常只能在18岁之后完成。

该患者缺失多颗恒牙，且有一异位牙胚（图4-421）。口内可见乳牙#54、#55、#65、#75及#85存留，并且缺失了恒牙#34和#44（图4-422）。



图4-421 治疗前口内像

诊断:

- #15、#35、#44、#45缺失
- #25异位萌出
- #18、#28未见

治疗计划:

- 手术拔除#25
- 使用隐适美青少年矫治器，近中移动牙齿以关闭缺牙所产生的间隙，#44所对应的间隙不予关闭，留待成年后进行种植修复



图4-422 初诊全景片及CBCT片显示#15、#35、#44及#45牙胚缺失，且#25异位萌出



图4-423 Invivo软件 (Anatomage) 重建图像显示异位萌出的#25所在的位置



图4-424 上颌的ClinCheck软件排牙结果。(a) 初始位置。(b) 最终目标位置。(c) 治疗前及预期治疗后的重叠，显示计划的牙移动方式 (蓝色：初始位置；红色：最终位置)

治疗过程

由于缺失恒牙胚#15、#35、#44及#45，且#25异位萌出，则于患者12岁时开始治疗以最大程度近中移动第一及第二磨牙来关闭间隙，避免后期种植修复的需要。因为#44及#45同时缺

失，且两牙均位于下颌牙弓右侧，完全关闭间隙是不可能完成的，所以计划在#44所对应的间隙处进行后期种植修复。使用计算机软件 (Invivo Software, Anatomage) 对异位萌出的#25进行CBCT图像的三维重建并对细节进行观察 (图



图 4-425 ClinCheck软件设计的下颌牙列治疗结果。(a) 初始位置。(b) 最终目标位置。(c) 治疗前及预期治疗后的重叠, 显示计划的牙移动方式(蓝色: 初始位置; 红色: 最终位置)



图4-426 粘接附件后的口内像

4-423)。由于#25的位置复杂, 因此计划拔牙弓对侧相同位置的牙位以使双侧间隙能对称关闭。使用ClinCheck软件制订治疗计划, 上下颌均使用40副无托槽隐形矫治器(图4-424和图4-425)。#54因是乳牙, 所以不计划进行移动。上颌切牙内收, 上颌磨牙近中移动以关闭间隙。计划的近中移动距离不小于5mm, 在青少年病例中是有可行性的。上颌牙是否需要远中移动取决于对患者面型的美学考虑。对于面型较扁平的患者, 需要避免上颌牙大量的远中移动, 从而避免造成面型更加扁平。下颌计划将磨牙近中移动并内收

前牙, 保留#44修复的间隙。

拔除了#54之外的乳牙后(#14尚未萌出), 开始进行隐适美矫治, 并粘接垂直向矩形附件(图4-426)。戴用14副无托槽隐形矫治器后, 上下颌磨牙的近中移动均达到治疗计划的预期(图4-427)。使用第25副无托槽隐形矫治器后, #14萌出, 且第一磨牙已达到预期且理想的位置(图4-428)。戴用第31副无托槽隐形矫治器时就位良好。通过使用萌出帽使#14萌出到乳牙#54之前所在的位置(图4-429)。图4-430和图4-431显示第一阶段治疗结束时的牙列位置。

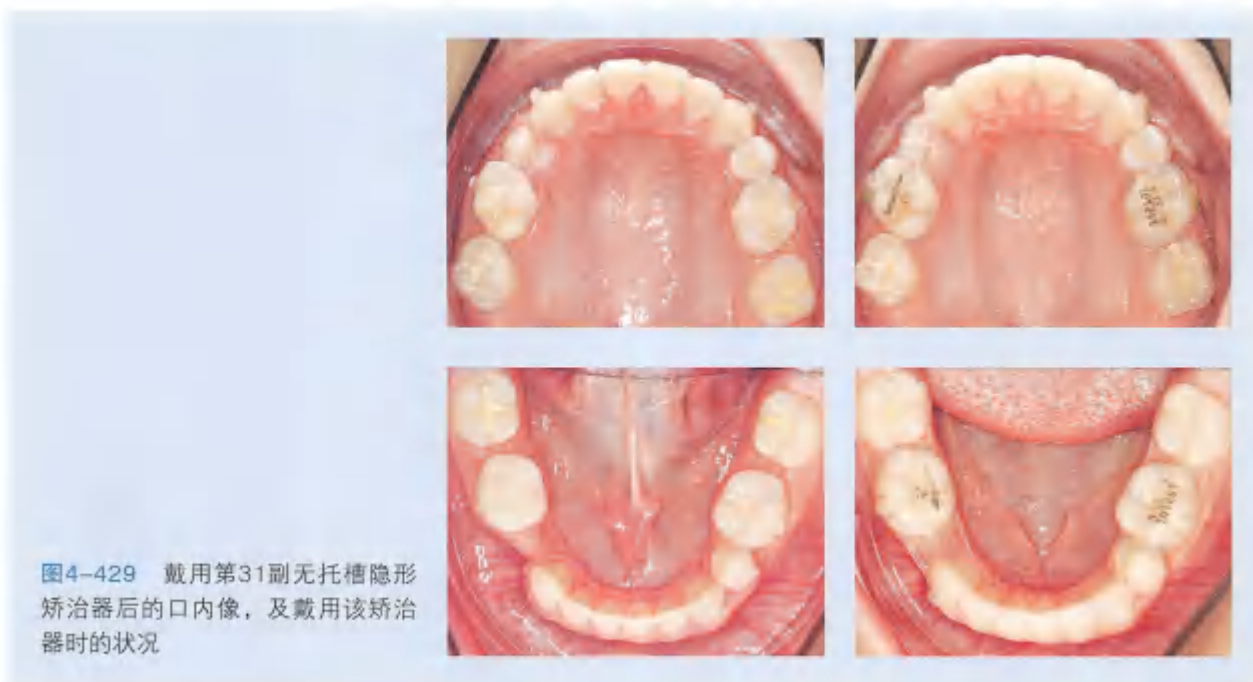


图4-427 戴用第14副无托槽隐形矫治器后的口内像



图4-428 戴用第25副无托槽隐形矫治器后的口内像

#14在根据萌出帽的位置移动到之前乳牙#54所在的位置中。所有在ClinCheck软件上设计的第一阶段治疗均完成。



通过ClinCheck分析制订精细调整的计划（图4-432）。精细调整计划对#12、#13、#14及#32、#31、#41和#42进行邻面片切，以对齐上下牙弓中线和使右侧获得更好的尖牙引导。#14

上粘接有斜面的附件使其伸长。精细调整过程中上颌使用24副无托槽隐形矫治器，下颌使用10副无托槽隐形矫治器。



图4-431 第一阶段结束时戴用第40副无托槽隐形矫治器时的口内像



图4-432 ClinCheck软件设计的第一阶段治疗结束时的情况（左图）和精细调整完成时的情况（右图）



图4-433 精细调整之后的口内像



图4-434 精细调整后的全景片



图4-435 初始（左图）和治疗结束（右图）时的全景片



图4-436 初始（a）及治疗结束（b）时的口内像

精细调整结束后，#14、#24、#34和#44间隙完全关闭；#45所对应的区域维持间隙留作后期种植用（图4-433和图4-434）。暂未决定是

否拔除#18、#38及#48。

图4-435 ~ 图4-439显示治疗前后的变化。

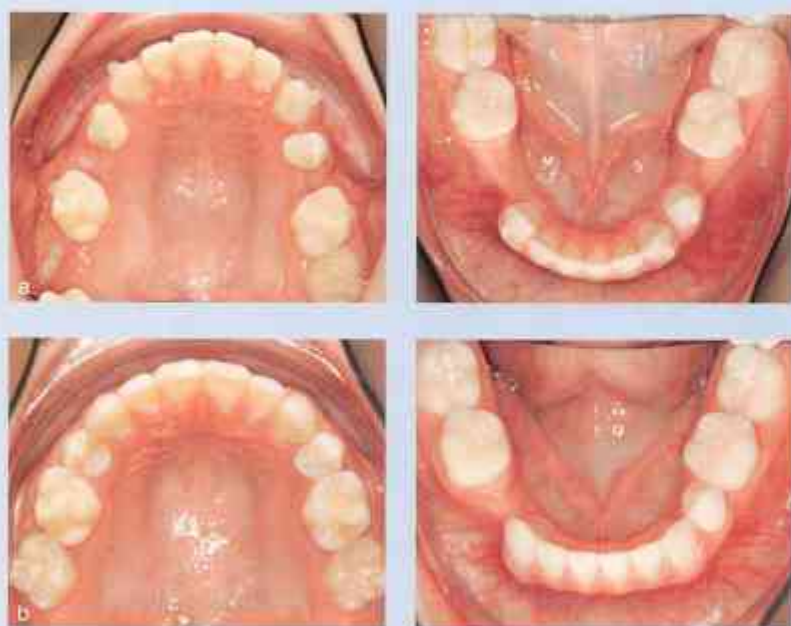


图4-437 无托槽隐形矫治器治疗前(a)和治疗后(b)上下颌牙弓像

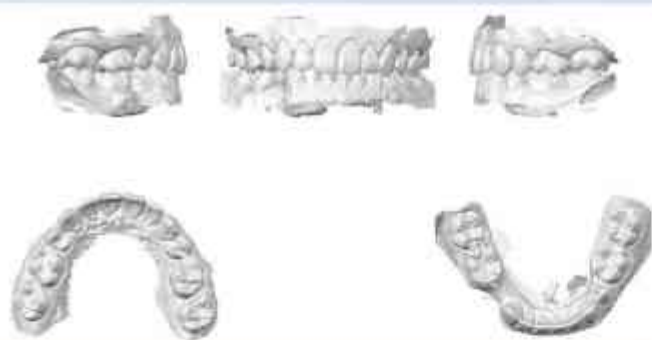


图 4-438 治疗后模型扫描, 显示间隙#45区域间隙关闭和骨的情况



图4-439 将治疗后石膏模型上骀架，蓝色显示为咬合接触点



图4-440 去除#36上的咬合早接触点后，在骀架上对口内咬合进行模拟（a，b），确保获得平衡的咬合方式（c）

图4-440显示在骀架上模拟咬合，并对早接触点进行调磨，以获得平衡的咬合接触关系。在石膏模型上对早接触点进行调磨后，再在患者相应的牙位对该早接触点进行轻微的调磨，以获得预期的咬合方式（见第72节）。

根据治疗计划，#44所对应的位置在患者满19岁且生长发育完成时即可进行种植修复。在种植修复之前，使用粘接式固定局部义齿维持#43与#46之间的间隙（图4-441和图4-442）。



图4-441 使用Zirkonzahn软件模拟固定局部义齿的设计。使用iTero扫描仪对上颌和下颌牙弓进行记录，并传输至软件（配对）

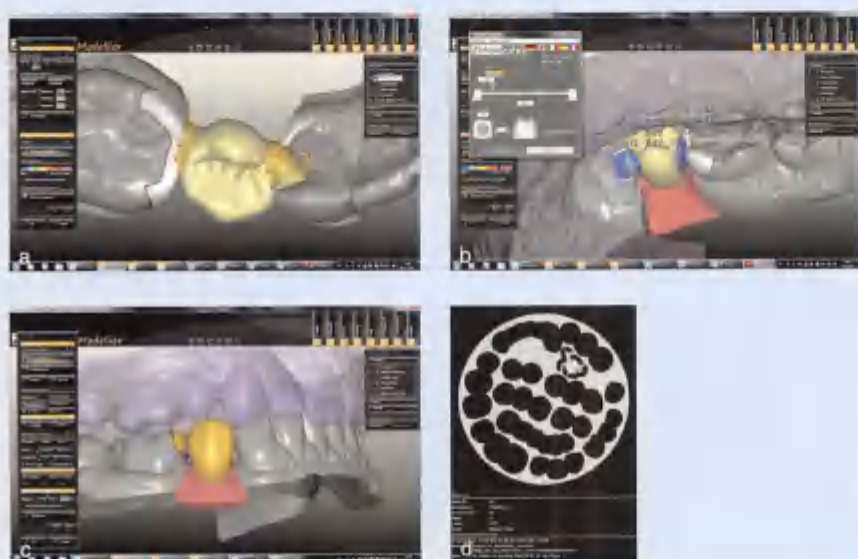


图4-442 设计#44的模拟模型时，避免了其与对颌牙的接触，以避免其承载过大的咬合力。（a，b）基于邻牙的对咬合的计算和模拟是十分精确的，这使得对殆支持的受力情况计算也十分精确。（c）固定局部义齿的设计。（d）实际的矫治器使用绿色石膏打磨（Burnout Green, Zirkonzahn）、包埋、转化为瓷质（emax; Ivoclar），而后进行个性化的上色处理（由M Lakamp使用Zirkonzahn软件进行加工制作）



图4-443 #44的修复体完成后在殆架模型上的侧方及殆面像

图4-443和图4-444显示制作完成的修复体。粘接式固定局部义齿的口外观及细节显示了其在填充牙列间隙时的美学效果（图4-445）。口内像显示对#12、#11、#21及#22上的釉质缺

损进行轻微调磨后的情况。上述牙的远中边缘保留了原有的曲度，近中边缘处则将切角修整得较为明显，以达到标准且协调的前牙形态的要求（图4-446）。



图4-444 固定局部义齿。殆面像显示后牙咬合接触点除#44外均平衡，因#44没有咬合接触



图4-445 美学修复体的口外像

图4-446 对前牙釉质缺损进行轻微调磨前后的口内像对比（左侧为调磨前，右侧为调磨后）



第53节

青少年骨性Ⅱ类错殆畸形

矫治目标:

- 功能矫治器
- 无托槽隐形矫治器

对于生长期存在骨性Ⅱ类或Ⅲ类错殆的患者的治疗,笔者倾向于先使用功能矫治器。对于骨性Ⅱ类没有严重上颌切牙舌倾的患者,我们常使用Bionator或Frankel矫治器。1型或2型Frankel矫治器是我们的金标准方法,尤其是当上下颌牙弓存在横向的限制时。Frankel矫治器上具有可以限制肌肉力量的基托结构,且其对骨膜的牵拉作用可以促进骨生长。对于上切牙严重舌倾的病例,我们会先使用Ricketts多用途弓技术唇倾上切牙。当覆盖足够大时,开始使用功能矫治器。有些患者可以直接只用隐适美矫治系统并制作加力嵴。在前牙使用加力嵴,同时在邻牙上粘附件,可以为该舌倾牙调整转矩提供更多支抗。生长期伴有骨性Ⅲ类错殆的患者可在下颌恒切牙萌出后,先戴用3型Frankel矫治器。

对于大多数使用过功能矫治器的患者来说,牙弓和咬合在全部恒牙萌出后仍有细节需要调整。这种细节的调整使用托槽矫治技术或者隐适美矫治都可以完成。

图4-447显示了Frankel矫治器的制作方法。Frankel矫治器在口内需要仔细调试,尤其是基托部分。如果基托部分承受过大的拉力,或者进入颊舌侧的硬组织倒凹中,则需进行形态修整和重新抛光。

该病例为Ⅱ类咬合关系伴随拥挤,覆盖较大,深覆殆,且口周肌肉紧张(图4-448和图4-449)。



图4-447 Frankel矫治器的制作。
(a)对牙列模型的唇颊侧石膏进行修整,以利基托延展。(b)对需要隔开肌肉阻力的相应部位铺蜡。
(c)弯制钢丝并用蜡固定。(d)对矫治器进行制作和抛光。



图4-448 初始照片显示口面部肌肉紧张，颊肌紧张尤为明显



图4-449 口内像显示完全远中关系，拥挤，牙弓狭窄，深覆盖

诊断:

- II类咬合伴拥挤
- 深覆盖
- 深覆殆
- 严重的口面部肌肉紧张

治疗计划:

- 使用Frankel矫治器进行矫形治疗
- 闭唇肌功能训练
- 青少年隐适美矫治



图4-450 Frankel矫治器治疗后，牙弓形态改善，双侧咬合为Ⅰ类



图4-451 隐适美矫治后治疗结果

治疗过程

口周肌群（包括口轮匝肌、颊肌、降口角肌、降下唇肌、颏肌、升口角肌、笑肌和颧肌）在上下颌生长中起到重要作用。该患者存在这些肌肉严重的功能亢进。口周肌群的紧张会影响颌骨生长，进而导致下颌后缩。Frankel矫治器在治疗开始时需要每天良好佩戴16小时。一旦建立了

Ⅰ类关系，且牙弓形态改善，患者就可以只在夜间佩戴矫治器进行保持。恒牙完全萌出后，可以根据功能和美观的需要决定是否需要进行进一步的细节调整的治疗。

Frankel矫治器治疗结束后，上下颌牙弓均获得了生理弧度，双侧均达到Ⅰ类关系，但仍有轻微拥挤（图4-450）。



使用隐适美矫治系统对咬合和美观的细节进行调整, 使用了21副无托槽隐形矫治器, 用时10.5个月(图4-451)。图4-452和图4-453中展示了治疗过程。

第54节

青少年骨性Ⅱ类关系的治疗

矫治目标:

- 功能矫治器结合隐适美系统

在上一节（第53节）中我们讨论了顺序使用Frankel矫治器和无托槽隐形矫治器治疗骨性Ⅱ类生长发育期的患者。临床中，这两种方法可以同时使用（Aquilio, 2013），即配戴隐形矫治器的同时制作Frankel矫治器，可以获得良好的矫治效果。

这是一个安氏Ⅱ类的11岁女孩，上下颌轻度拥挤，中线略偏斜，牙性深覆殆。她的上颌尖牙和前磨牙处于萌出阶段（图4-454）。



图4-454 治疗初始口内像



图4-455 牙用蜡在无托槽隐形矫治器上进行咬合重建

诊断:

- 安氏Ⅱ类伴轻度拥挤
- 中线略偏斜
- 深覆殆

治疗计划:

- Frankel矫治器
- 使用隐适美青少年系统同时排齐牙齿



图4-456 Frankel矫治器的制作。(a, b) 准备带有无托槽隐形矫治器的石膏模型, 减小石膏模型的颊舌径使基托部分充分扩展。(c-e) 带有蜡胎记录的石膏模型。(f~j) 在需要消除肌张力的基托伸展区域进行铺蜡, 弯制好的钢丝用蜡进行固定。(k~o) 石膏模型上制作好的矫治器(1: 颊屏; 2: 唇屏; 3: 舌屏)



图4-457 口内同时戴用无托槽隐形矫治器和Frankel矫治器的情况



图4-458 联合治疗8周后的口内情况

治疗过程

隐适美治疗与Ⅰ型Frankel功能矫治器同时戴用(图4-455)。颊舌屏像没有戴用无托槽隐形矫治器时一样发挥作用。舌屏位于无托槽隐形矫治器下方使下颌保持向前的位置,从而促进下颌向前方生长最终形成安氏Ⅰ类咬合关系。唇屏阻隔了颌面部肌肉对下颌的力量从而促进下颌向前生长。Frankel矫治器的制作在53节进行了详细阐述,本章节中的咬合重建是在佩戴隐形矫治器的情况下,使尖牙咬合于安氏Ⅰ类关系时取得的

(图4-456)。

无托槽隐形矫治器和Frankel矫治器同时戴用时需在口内详细检查,以确保基托伸展部分正确就位(图4-457)。如果就位时发生过度牵拉或对颊舌部有损伤,则需要再次调磨并抛光。

经过8周无托槽隐形矫治器和Frankel矫治器的联合治疗,下颌前徙了一些,安氏Ⅱ类咬合关系得到改善(图4-458)。在治疗第6个月时,双侧磨牙关系达到安氏Ⅰ类(图4-459)。



图4-459 无托槽隐形矫治器和Frankel矫治器的联合治疗6个月后的口内情况，患者双侧磨牙关系达到安氏Ⅰ类



图4-460 无托槽隐形矫治器和Frankel矫治器的联合治疗12个月后的口内情况，并右侧Ⅱ类牵引4周

图4-460显示了无托槽隐形矫治器和Frankel矫治器的联合治疗12个月时的情况，并右侧Ⅱ类牵引4周的情况。#33到#43粘接舌侧保持器，患者将最后一副无托槽隐形矫治器每日白天佩戴3小

时，而Frankel矫治器在夜间继续佩戴4个月。这一疗程之后，下颌用舌侧保持器保持，而上颌夜间戴用可摘式矫治器进行保持。

第55节

成人骨性Ⅱ类的单颌拔牙掩饰治疗

(该病例由来自中国北京的谢贤聚、白玉兴医生完成)

矫治目标:

- 解除拥挤
- 改善侧貌

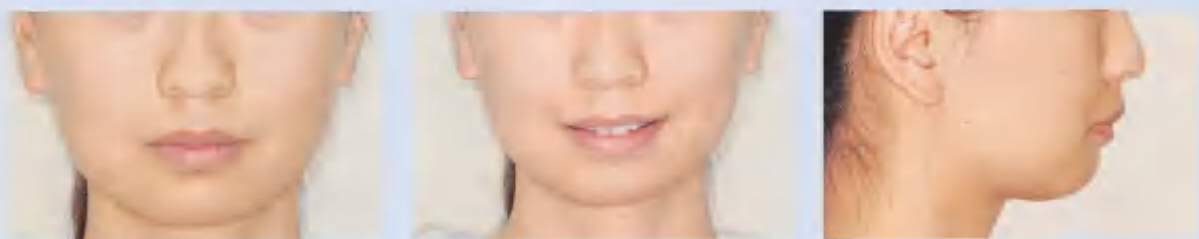


图4-461 治疗前面像显示颊肌紧张



图4-462 治疗前口内像显示上牙列重度拥挤, 下颌中度拥挤; 双侧磨牙远中关系

诊断 (图4-461~图4-463):

- 安氏Ⅱ类1分类
- 拥挤
- 前牙深覆殆、深覆盖

治疗计划:

- 单颌拔牙矫治: 拔除#15、#25及4颗智齿
- 下颌扩弓+前牙片切
- 排齐并内收上前牙, 改善侧貌



图4-463 治疗前曲面断层片显示: 全口牙槽骨轻度吸收, #38近中阻生

治疗过程

图4-464是该患者的ClinCheck治疗方案。由于该患者为骨性Ⅱ类患者，侧面可见下颌发育不

足，上颌中度拥挤、下颌中度拥挤，因此我们采用了单颌拔牙的治疗方案。下颌拥挤通过下前牙的片切来矫正。内收上下前牙，改善唇突度。

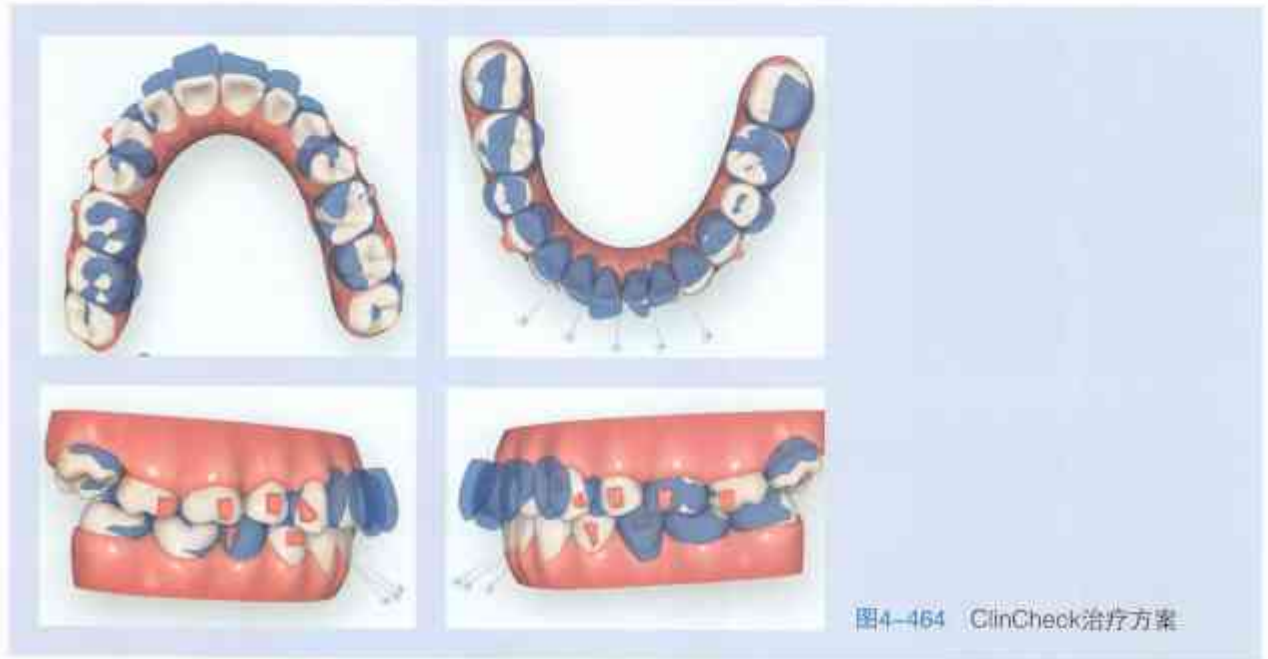


图4-464 ClinCheck治疗方案



图4-465 治疗后面像



图4-466 治疗后口内像



图4-467 治疗后曲面断层片显示：牙根平行度良好



图4-468 治疗前、后头颅侧位片显示：上前牙牙轴明显改善

矫治后建立了稳定的咬合关系以及前牙正常的覆殆覆盖（图4-466）。图4-465示侧貌明显改善，唇部自然放松，颏部变化部分得益于患者矫治期间进行的微整形手术。治疗后曲面断层片

显示牙根平行度良好，未见明显的牙根吸收（图4-467）。对比治疗前、后的头颅侧位片可见上下前牙牙轴改善明显（图4-468）。

第56节

伴骨丧失、伸长牙和间隙的牙周病患者治疗

矫治目标:

- 牙周治疗
- 隐适美矫治
- 种植
- 修复

有严重牙槽骨丧失的患者往往需要治疗。我们认为轻力和间断力最适合这类患者，因此无托槽隐形矫治器是非常合适的选择。可以通过增加无托槽隐形矫治器的总数量和减慢矫治速度来减少每副矫治器的施力。由于患者会在进食和清洁牙齿时将无托槽隐形矫治器取下，所以无托槽隐形矫治器总是处于一个间断加力的系统中。在不戴矫治器时，牙周膜间隙中的血供恢复，因此骨吸收的风险也得到了最大程度的规避。

另外，因为不需要取下令患者时常感觉不适的结扎丝和弓丝，患者就可以对牙齿进行良好的清洁，所以无托槽隐形矫治器在口腔维持方面有很大优势。患者可以在任何有需要的时候就诊于牙周医生处，而并不需要另外与正畸医生预约来提前取下钢丝。

这位男性患者存在牙周病骨吸收、个别伸长牙和上下颌均存在的牙列间隙（图4-469）。另外，他有颞颌关节功能紊乱，存在关节盘不可复性前移位的体征，但未见骨吸收。有头痛症状。



图4-469 治疗前口内像。

诊断:

- 颞颌关节功能紊乱症，关节盘不可复性前移位
- 头痛
- 牙周病
- 深覆胎，正中关系位时后牙支持丧失
- 拥挤

治疗计划:

- 隐适美矫治
- 种植
- 修复



图4-470 全景片 (a) 严重骨丧失, 在临床稳定期时开始正畸治疗。(b) 隐透美治疗结束后, 骨吸收的情况显示有所缓解

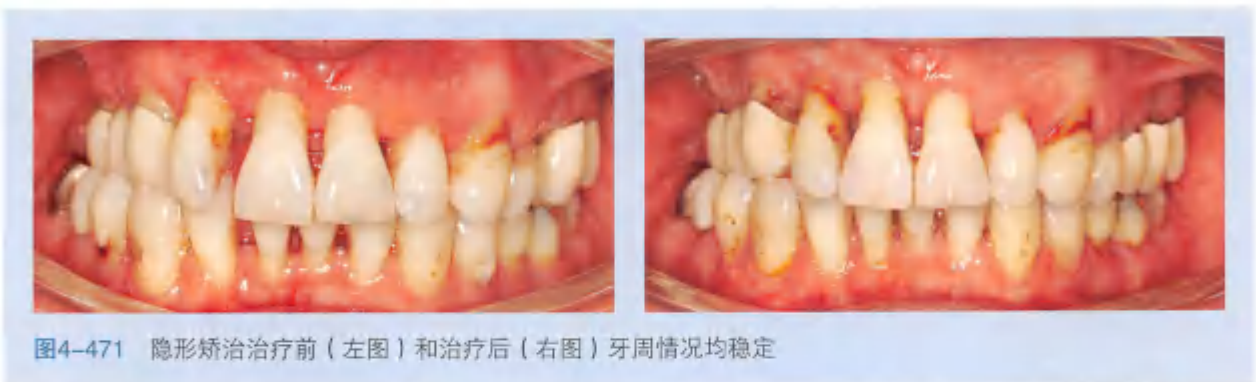


图4-471 隐形矫治治疗前 (左图) 和治疗后 (右图) 牙周情况均稳定

治疗过程

牙周治疗结束后的X线片显示严重骨吸收, 但骨吸收处于稳定期 (图4-470)。正畸治疗期间, 患者每3个月接受一次牙周维护。

牙周组织在无托槽隐形矫治治疗前后的状态都是稳定的 (图4-471)。正畸治疗包括对上下颌切牙的压入以及关闭间隙。右侧后牙的反骀按照治疗计划并未予以纠正。



图4-472 治疗前 (a) 和治疗后 (b) 的口内像, #25上戴有临时冠



图4-473 治疗前 (左图) 和治疗后 (右图) 的面像

患者得到了跨学科治疗 (种植和修复由F Bröseler, Aachen医生完成)。治疗前后的对比显示有骨丧失的患者的间隙关闭是可以达到预期的 (图4-472)。面部美观得到了改善, 前牙的功能殆关系也得到了改善 (图4-473)。

第57节

II类2分类错殆畸形伴颌颌功能紊乱和牙槽骨丧失

矫治目标:

- 隐适美矫治系统
- 种植
- 修复

隐适美矫治系统的重要优势之一是可以提供可视化的治疗结果,通过ClinCheck软件,各学科的医生可以对方案进行讨论。

该患者患有颌颌功能紊乱、关节盘前移位和头痛。除了拥挤和深覆殆之外,在正中关系时后牙支持丧失,且存在牙周病(图4-474和图4-475)。



图4-474 治疗前口内像

诊断:

- 颌颌功能紊乱, 关节盘前移位
- 头痛
- 牙周病
- II类2分类
- 深覆殆且正中关系时后牙支持丧失
- 拥挤

治疗计划:

- 牙周治疗
- 隐适美矫治系统矫治
- 种植
- 修复



图4-475 治疗前全景片显示严重牙槽骨吸收，以及因牙周病失牙造成的双颌均存在的牙列间隙

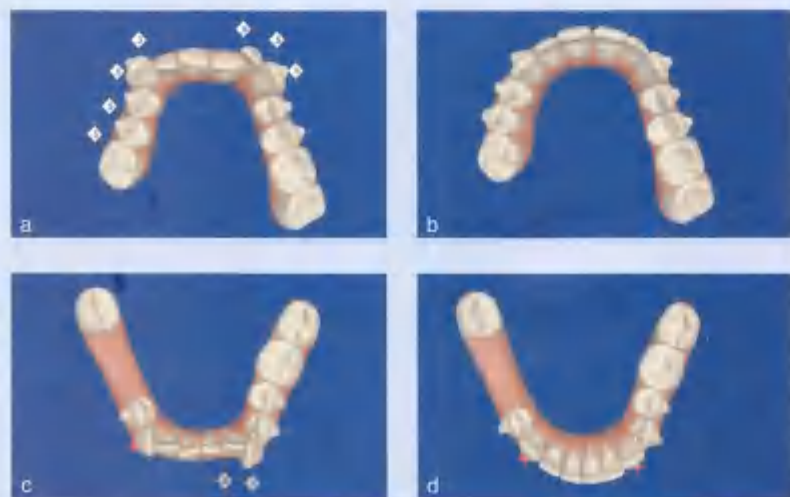


图4-476 ClinCheck软件方案设计结果。[a, c]显示治疗前情况，需要进行邻面片切。(b, d)显示预期的最终治疗结果

治疗过程

首先由牙周医生给予牙周治疗，在#45和#46的牙槽骨得到骨量增大之后，开始进行隐适美矫治。牙周维护贯穿正畸治疗始终。图4-476显示在戴用上颌第41副矫治器和下颌第45副矫治器时的预期矫治效果。计划对上颌右侧尖牙、右侧前磨牙、左侧侧切牙、左侧尖牙以及下颌的#32和#33使用邻面片切技术减径。

对上颌切牙加正转矩唇倾，并使右上颌后牙远中移位至邻面片切后获得的间隙内。使下颌切牙唇倾，使用慢速轻力进行移动。计划对下颌尖牙的扭转进行过矫治，使尖牙的近中部分向舌侧

扭转。对上颌牙弓的扩弓矫治贯穿治疗始终。对覆盖的矫治目标设定在0.5mm。

隐适美矫治完成后，右侧咬合仍是Ⅱ类关系。因为将Ⅱ类关系改正为Ⅰ类关系需要对上颌后牙进行大幅的远中移动，这对牙周组织是有附加风险的，因此决定避免远移磨牙，对这一侧的Ⅱ类关系不予纠正（图4-477）。植入种植体并戴临时冠（由Meier医生，Cologne完成）。

图4-478和图4-479显示了治疗过程。左侧Ⅰ类的关系和右侧的Ⅱ类关系不予改动，但解除了拥挤，对牙弓进行排齐。仅使用无托槽隐形矫治器就完成了牙列排齐、解除拥挤以及对牙弓形



图4-477 结束时口内像显示右侧咬合关系保持安氏Ⅱ关系



图4-478 治疗前 (a) 和治疗后 (b) 照片显示通过压低上下颌牙列达到前牙覆殆正常

态的矫正。#32和#31的唇侧出现了轻微的牙龈退缩。使用压力啃可以更容易对牙齿产生转矩力。#45和#46区域植入了种植体并戴临时冠。



图4-479 治疗前 (a) 和治疗后 (b) 照片显示上下颌牙列解除拥挤并排齐以及牙弓形态的改变

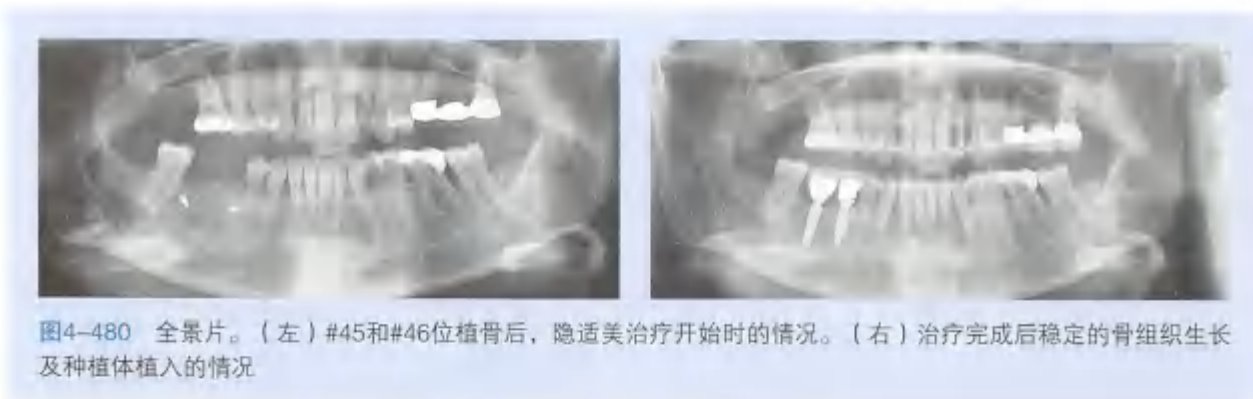


图4-480 全景片。(左) #45和#46位植骨后, 隐适美治疗开始时的情况。(右) 治疗完成后稳定的骨组织生长及种植体植入的情况

全景片显示了治疗过程中的骨组织变化情况 (图4-480)。

初始正畸治疗计划包括在正畸治疗前去除已存在的修复体, 然而, 因为正畸治疗开始时没有大量足够的修复体, 建立足够的后牙区支持组织没有包括在正畸治疗中, 但在接下来的计划中包括了修复治疗 (W Boisserée医生, Cologne)。

图4-481显示了修复治疗和种植开始时的口

内情况。该治疗以下颌尖牙区, 前磨牙区和磨牙区戴用固定骀板来实现后牙的支持作为开始。

在上下颌尖牙至尖牙均进行舌侧固定保持粘接后, 右侧保持了安氏 II 类咬合关系 (图4-482)。前磨牙和磨牙进行了新的修复治疗 (e.max, Ivoclar) 而下颌后牙区进行了支持组织的修复。

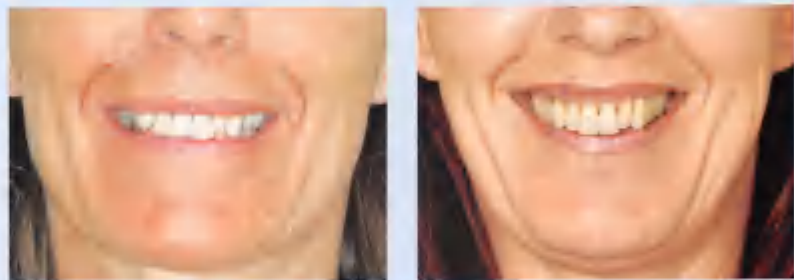


图4-481 修复治疗和种植开始时的口内情况。(a)下颌在三维方向上的生理性髁状突位置取得前牙的咬合印记。(b, c)去除带有前牙咬合印记的后牙固定式骀板后缺少后牙区支持组织



图4-482 上下颌尖牙至尖牙均进行舌侧固定保持粘接后

图4-483 治疗前(左)和治疗后(右)口外像



固定式局部义齿及牙冠 (Prettau Zirkon) 由 M Läkamo (Ostbevern) 医生制作完成。通过复合树脂修复减少了前牙区的黑三角 (Enamel plus HFO, Vanini)。

患者在外貌上发生了明显的美学变化 (图 4-483)，而且患者不再有和颞下颌关节紊乱综合征有关的疼痛和头痛症状。

第58节

II类错殆畸形的术前隐形矫治

矫治目标:

- 隐形矫治
- 正颌手术

通过隐形矫治系统来为正颌手术进行牙弓准备是完全有可能的，使用ClinCheck软件不仅能够设计牙弓排列，还能进行术前准备。软件有一个“咬合跳跃”的功能，可以模拟手术改变矢状关系的结果。手术后，可能还需要做精细调整来完善最终的细节。

这个患者是不对称II类错殆，下中线左偏，深覆殆，上下牙弓拥挤（图4-484）。该患者存在多处牙龈炎症，建议他进行牙周治疗。头影测量得出的结果如下（图4-485）：

- A点突度：11.4mm
- 面深度：86.4°
- 下面高：38.2°



图4-484 初始口内像

诊断:

- 骨性II类
- 拥挤
- 深覆殆
- 牙龈炎

治疗计划:

- 无托槽隐形矫治器治疗
- 正颌外科手术（Dr U Meyer教授，Münster）



图4-485 侧位X线片获得的骨性测量值

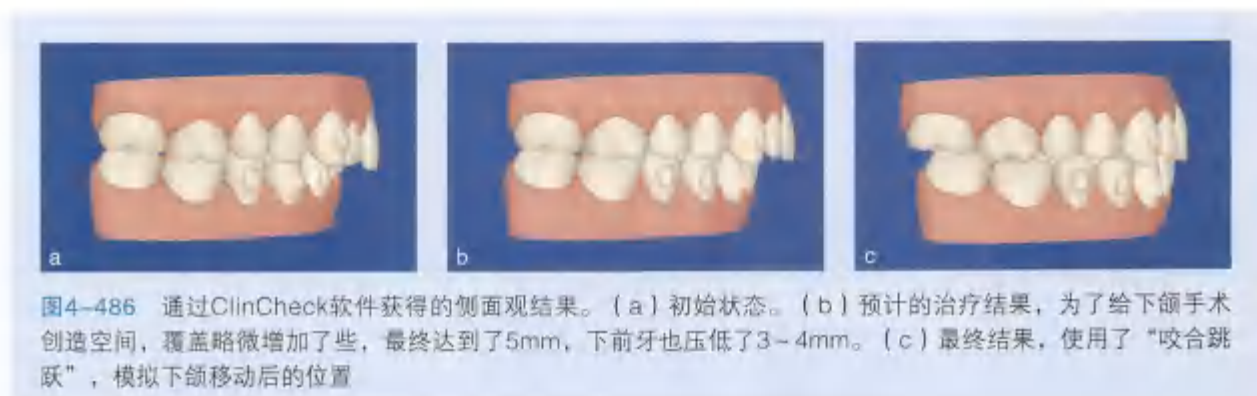


图4-486 通过ClinCheck软件获得的侧面观结果。(a) 初始状态。(b) 预计的治疗结果，为了给下颌手术创造空间，覆盖略微增加了些，最终达到了5mm，下前牙也压低了3~4mm。(c) 最终结果，使用了“咬合跳跃”，模拟下颌移动后的位置

治疗过程

因为患者存在严重的牙龈炎症，尤其上前牙区，因此建议进行牙周治疗及口腔卫生宣教。口外照可见患者下颌后缩明显，患者也希望改善下颌后缩的现状。另一替代方案是牙代偿治疗，远中移动上颌牙弓，但患者拒绝这个方案。

ClinCheck软件显示Ⅱ类错殆与深覆盖，并伴有牙列拥挤（如图4-486）。计划使用16副矫正器，使覆盖增加到5mm以获得手术最佳的位置，

以及为下颌骨前移提供足够的空间。使用“咬合跳跃”同样可以来虚拟这一步骤（图4-486）。

手术由Dr U Meyer教授（Münster）主刀。通过手术达到的骨骼关系调整需要在牙弓到位后进行固定。在使用托槽进行治疗时，能够通过弓丝、托槽或带环牵引进行固定。但使用无托槽隐形矫治器就不能使用这种方法了。所以，手术调整后的骨性关系是通过植入上颌骨和下颌骨的微种植体牵引来保持和固定的。



无托槽隐形矫治器术前矫治和手术完成之后，下颌骨前移到骨性Ⅰ类关系，中线得以改正，达到了正常的生理性覆殆。 (图4-487和图4-488)。最终的骨性测量值：

- A点突度：12.3mm
- 面深度：85.8°
- 下面高：40.8°

图4-489~图4-491展示了治疗取得的变化。骨性Ⅰ类关系，中线齐，生理性覆殆覆盖。可以看到最终微笑以及侧貌的改善。下面高的不协调也得到了改善，更符合美学标准。通过颏成形术侧貌可以更加美观，但患者拒绝了。



图4-489 初始曲面断层片（左）和术后曲面断层片（右）。可以看到钛板和骨钉（颌面正颌下颌固定板，Medartis）



图4-490 初始口内像（a~c）以及最终口内像（d~f）



图4-491 初始侧面和正面像（a, c）以及治疗后的侧面和正面像（b, d），显示侧面和正面的美观变化

第59节

Ⅲ类错殆畸形的术前隐形矫治

矫治目标:

- 隐形矫治
- 正颌手术

骨性Ⅲ类关系比Ⅱ类关系更有可能需要进行正颌手术。在两组中，首先必要的是检查髁突位置，在明确下颌生理位置之前，不建议进行手术干预。

此患者Ⅲ类关系，伴有#13到#22前牙反殆，中线偏斜，上颌牙列拥挤，以及下颌#33和#43远中间隙（图4-492）。侧位X线片获得的测量结果如下（图4-493）：

- A点突度：16.2mm
- 面深度：100.0°
- 下面高：36.9°



诊断:

- 骨性Ⅲ类伴中线偏斜
- 前牙反殆
- 上颌拥挤，下颌间隙

治疗计划:

- 无托槽隐形矫治器治疗
- 正颌外科手术（Dr hc mult U K Joos教授，Münster）



图4-493 侧位X线片获得的骨性测量值



图4-494 使用无托槽隐形矫治器完成第一阶段治疗后的口内图像

治疗过程

上颌使用23副，下颌使用34副无托槽隐形矫治器，完成第一阶段治疗，排齐上下牙列，准备手术（图4-494）。

第一阶段完成后使用ClinCheck软件，上下牙列已经排齐，可以设计下颌移动（图4-495）。使用软件的“咬合跳跃”功能，可以从术前到术后精确模拟手术治疗的效果。

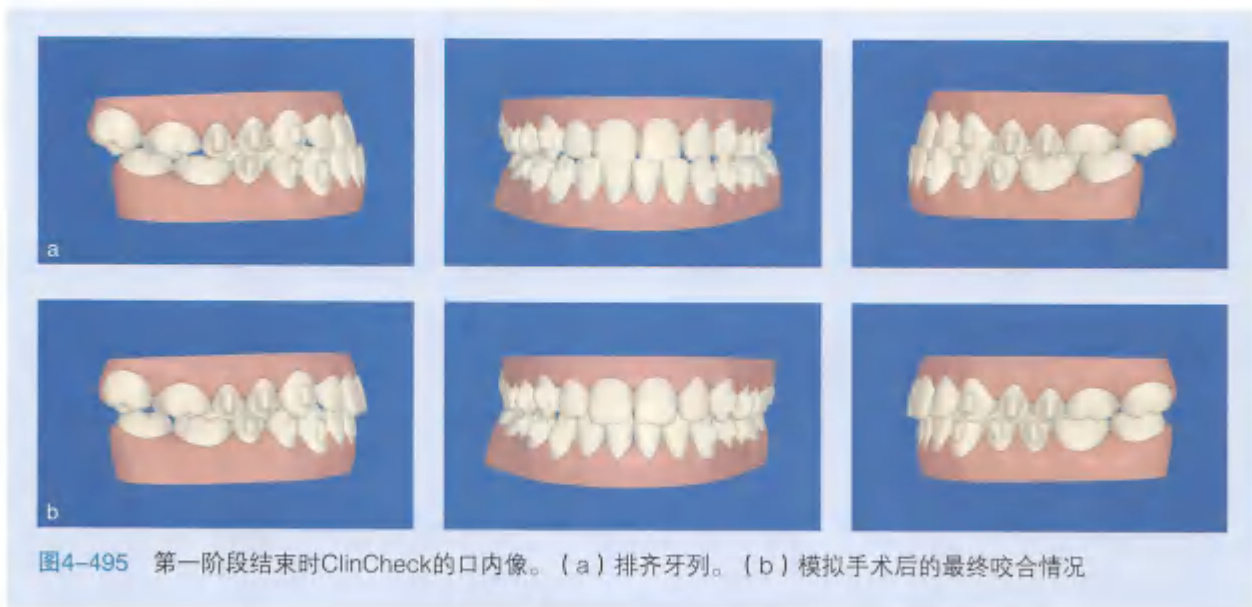


图4-495 第一阶段结束时ClinCheck的口内像。(a) 排齐牙列。(b) 模拟手术后的最终咬合情况



图4-496 正颌手术不久后的口内像

术后 (hc mult U K Joos教授, Münster)。下来需要用追加矫治器来做牙弓的精细调整 (图 4-497)。
通过植入上下颌的微种植体支抗进行数周的颌间牵引, 维持下颌新的矢状位置 (图4-496)。接



图4-497 最终的上下颌口内像结果，上下颌 I 类咬合，中线对齐，前牙生理性关系



图4-498 初始 (a) 和最终 (b) 的口内图像

在Invisalign治疗与手术后，患者的下颌已经达到 I 类关系，中线对齐，达到生理性前牙关系（图4-498和图4-499）。这个患者下面高度有所增加以及微笑美观有了很大改善（图4-199c, d）。术后的骨性变化有：

- 上颌：增加4mm
- 下颌右侧：增加3mm
- 下颌左侧：减少2mm



图4-499 治疗前口外像 (a) 和治疗后的侧貌 (b)。治疗前 (c) 和治疗后 (d) 正面像显示出微笑美观的改善

第60节 颞颌功能紊乱症

几乎所有患有颞颌功能紊乱症和肌肉骨骼疾病的患者，都需要先使用活动骀板进行治疗（Boisserée and Schupp, 2012）。如果说有必须进行后续正畸治疗，则可以使用无托槽隐形矫治器，这样可以获得精确且高度可预测的效果。

图4-500a为具有生理性后牙支撑的Ⅰ类关系，髁突位于生理位置，关节盘也位于生理位置。大多数颞下颌关节功能紊乱症都缺少后牙支撑（图4-500b）。当患者位于习惯性咬合位置，前牙会先接触，然后是后牙接触，但是这样会使得髁突后移位，关节盘前移位（图4-500c）。颞下颌关节正对双板区，而不是关节盘。双板区是身体中痛觉感受器最多的，会将痛觉传导给三叉神经下感觉核，随后传入大脑（图4-501）。

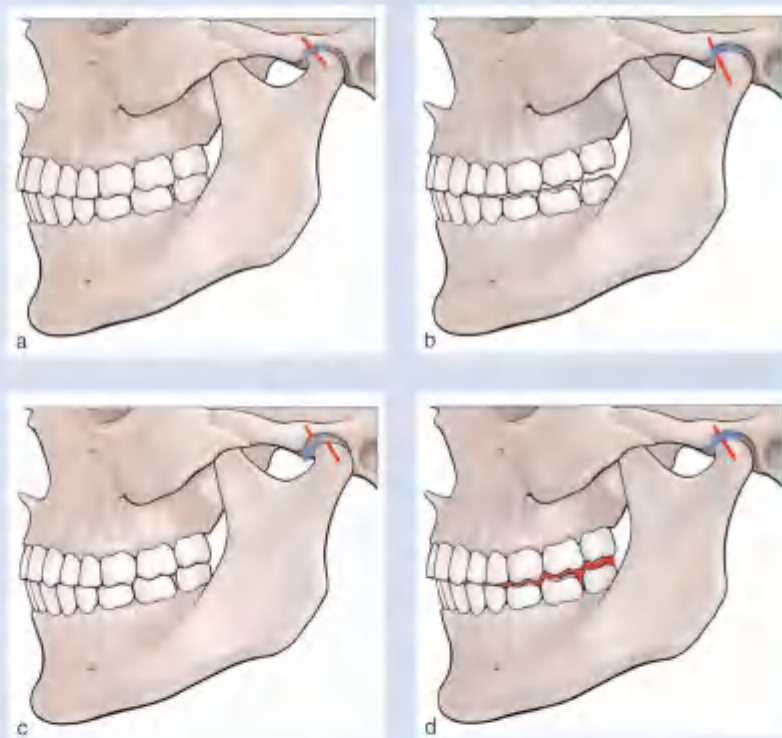
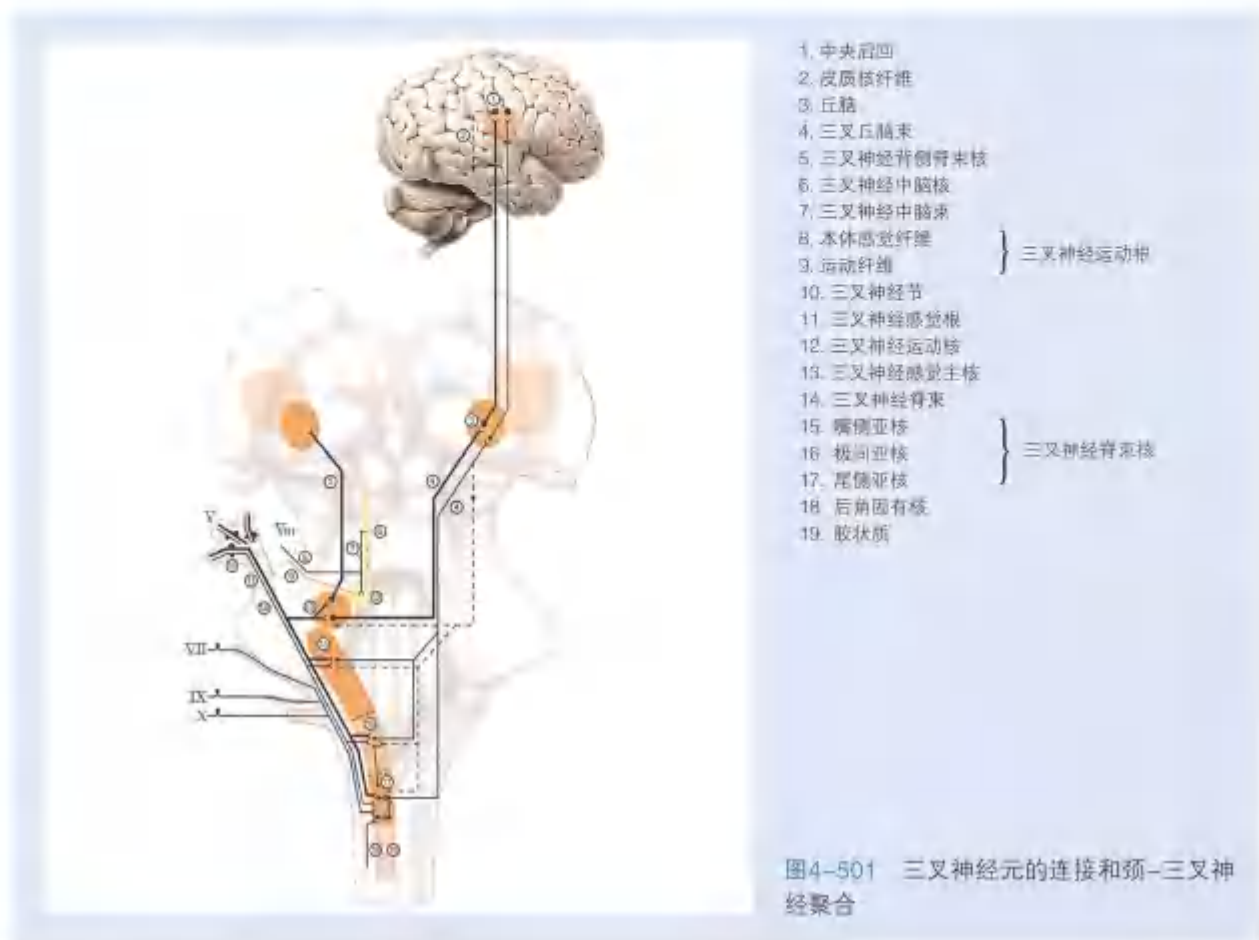


图4-500 颞下颌关节功能紊乱症。(a)具有后牙支撑的Ⅰ类关系，髁突位于生理位置，关节盘也位于生理位置。(b)前牙区咬合接触时，缺乏后牙支撑的生理位置，导致后牙开骀。(c)后牙接触的习惯性咬合，髁突后移，关节盘前移，关节位于双板区。(d)活动骀板将髁突稳定在中心位置。在这个部位关节盘（蓝色）和关节（红色）被称为“黑匣子”，将在后面的内容中进行讨论



在三叉神经的下核部（三叉神经脊束核尾侧亚核），高度在第三颈椎处，有三叉神经和面部神经、副神经、舌咽神经、迷走神经以及脊神经C2~C5汇聚。我们将它们统称为颈神经汇聚。在三叉神经的低受体当中，上述所有不同的神经所传导的信息最终都会到达这里。不同的信息汇集在这里需要进行感知分化。

三叉神经下核接收从面神经和颈神经输入的信息（三叉神经，面神经，舌咽神经，迷走神经，副神经和脊神经C2~C5），颞下颌关节功能紊乱总是会影响这些神经（图4-501）。通常表现为“牵涉性病痛”，导致患者描述的病痛距离痛源较远。来源于颞下颌关节的疼痛可能成为肌

肉疼痛的触发点。额部和头顶的疼痛也可能来源于颞下颌关节功能紊乱症。疼痛的治疗需要针对痛源，而不是疼痛所在部位；比如说，心肌梗死会造成胳膊和肩膀的疼痛。

戴用活动骀板将髁突稳定在正中位置上（图4-500d）。建议患者就和佩戴无托槽隐形矫治器一样，每天除了吃饭和刷牙都要戴上骀板。多数患者通常会同时进行手法治疗和理疗。

我们使用的活动骀板是可摘式咬合导板（craniomandibular orthopedic positioning appliance，颌颌矫形定位矫治器）。骀板可以帮助我们髁突置于一个治疗性的生理位置，从而使肌肉达适应神经平衡的中性位置。

第61节

颅颌功能紊乱症：诊断和治疗计划

矫治目标：

- 根本原因的评估（打开“黑匣子”）

这一章介绍了颞下颌关节和神经肌肉紊乱患者治疗之前的基本诊断和治疗计划。颞下颌关节中最重要的是垂直距离。本章主要的讨论内容都围绕“黑匣子”，颞下颌关节的组成和排列（第60节图4-500）。

此次的诊断和治疗计划过程围绕着一位背部疼痛的患者，他的颞下颌关节存在关节盘前移位和髁突后移（图4-502）。



图4-502 患者初始口内像为习惯性的牙尖交错位，看起来是稳定的功能性Ⅰ类关系，牙弓排列整齐



图4-503 石膏模型上骀架，固定
在治疗性咬合位置，发现仅在切牙
有接触，磨牙、前磨牙以及尖牙开
骀

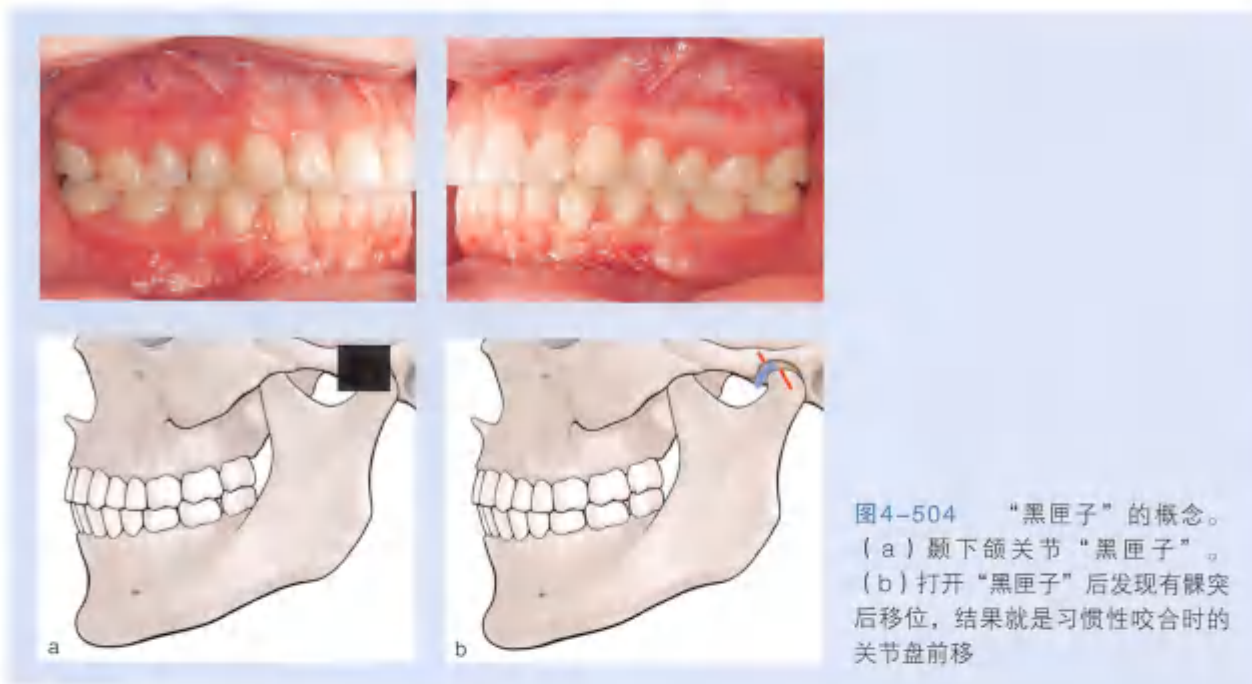


图4-504 “黑匣子”的概念。
(a) 颞下颌关节“黑匣子”。
(b) 打开“黑匣子”后发现髁突
后移位，结果就是习惯性咬合时的
关节盘前移

石膏模型上骀架固定在治疗位上（见第1章），揭示了看上去正常的咬合关系的问题（图4-503）。前牙接触，磨牙和前磨牙开骀。在肌肉力量的作用下，在闭口的过程中，TMJ髁突后上移位，从正中位变成习惯的牙尖交错位。未上

骀架，手持模型观察，得到的信息只能与习惯咬合时口内像相同。

如果将颞下颌关节的组成部分当成是一个“黑匣子”，那么为了治疗颞下颌关节紊乱症就必须打开它（图4-504）。患者不管做不做正



图4-505 治疗计划。(a, b)习惯性牙尖交错位的口内像。(c)习惯性牙尖交错位的示意图,打开“黑匣子”后,展示的髁突后移以及关节盘前移。(d, e)石膏模型上殆架显示,在治疗位缺乏后牙支撑。(f)生理性髁突位,中性关系下的咬合,显示关节盘的位置和缺乏后牙支撑

畸,若是在没有考虑TMJ和骨骼系统的情况下就贸然开始治疗,整个治疗无法成功。就如Harold Gelb(1994)所说:“应当首先关注矫形治疗,而后才是牙齿。”

根据这个治疗原则,图4-505展示了一个病

例的治疗方案。

为了评价TMJ,打开“黑匣子”:

- 手持模型诊断(见第1章)
- 在正中关系将石膏模型上殆架(见第1章)

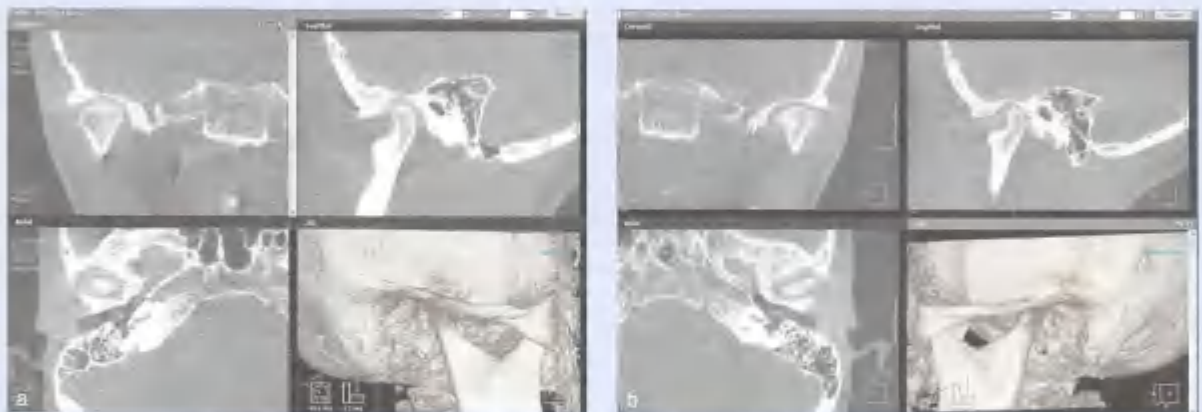


图4-506 颞下颌关节的锥形CT (CBCT) 扫描 (Picasso, Orange Dental)。(a) 右侧髁突后移位。(b) 左侧髁突同样后移位, 伴有更多脱位。两边都没有骨皮质病理改变



图4-507 磁共振 (MRT) (MediaPark Clinic, Drs Andersson and Steimel)。(a, b) 右侧TMJ伴随着前移位的关节盘 (a) 开口时关节盘复位 (b)。(c, d) 左侧TMJ伴随着前移位的关节盘 (c) 开口时关节盘复位 (d)。和CBCT的表现一样, 左边的髁突比右边的后移位更多

根据这些检查结果, 是有必要拍摄CBCT (图4-506) 和 MRT (图4-507) 的。

一旦评估完成, 患者就要开始下颔的可摘式咬合导板治疗 (图4-508)。建议患者除了吃饭和刷牙, 都要戴着骀板。同时, 手法治疗以及理

疗是必不可少的 (M Becker, Much)。手法治疗先开始, 然后做可摘式咬合导板, 因为接触点发生改变需要进行调整。在接下来的几周, 可摘式咬合导板要根据关节以及肌肉神经改变, 经常进行调磨。



图4-508 治疗过程。(a) 下颌使用活动可摘式咬合导板，由光固化树脂制成 (Dreve)，无金属弓丝。(b-d) 治疗性下颌位置的初始口内像

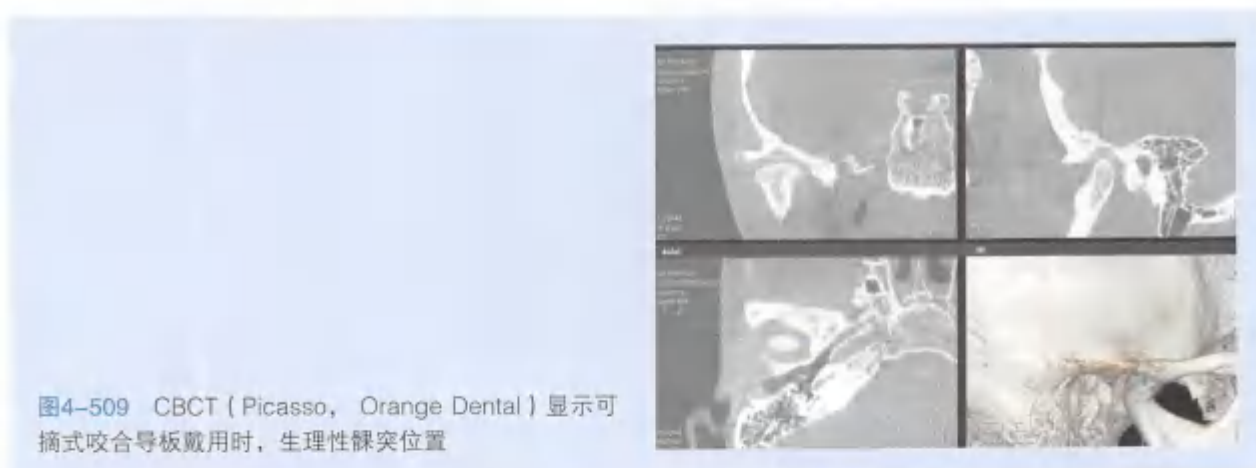


图4-509 CBCT (Picasso, Orange Dental) 显示可摘式咬合导板戴用时，生理性髁突位置

CBCT显示，戴入可摘式咬合导板后，髁突处于生理性位置 (图4-509)。

患者开始治疗时存在下列问题：

- 背痛
- 脊柱侧弯
- 双腿不等长 (左边长1.5cm)
- 双侧Prien外展测试的不对称 (左侧困难)
- TMJ疼痛和弹响

- 张口时下颌骨的偏摆

经过5周的可摘式咬合导板治疗和理疗之后，这位患者TMJ疼痛和背痛消失。目前，患者只在夜间配戴可摘式咬合导板并且无疼痛感。可摘式咬合导板每6个月需要评估一次，对于只有晚上戴用的可摘式咬合导板，我们将前牙覆盖在内。

第62节 青少年颅颌功能紊乱

矫治目标:

- 固定胎板
- 隐适美青少年矫治器

无托槽隐形矫治器可以用来治疗CMD，同时也需要固定胎板。

患者之前在别的正畸诊所接受了肌激动器治疗。2年后，她出现了TMJ问题，在习惯性牙尖交错位时有如下的口外表现（图4-510）：

- 左侧脸更突
- 右侧面高减少
- 下颌骨性中线左移2mm



图4-510 初始画像

治疗开始前的口内检查（图4-511）以及手持石膏模型检查得到下面的诊断：

- 侧方开骀
- 左侧Ⅱ类关系
- 下颌前牙区牙龈退缩
- 前牙扭转及拥挤
- 上颌前磨牙区牙弓狭窄



图4-511 初始口内像



图4-512 治疗前手持石膏模型

未上殆架的手持石膏模型，在治疗前习惯性牙尖交错位表现为：

- 侧方开殆
- 左侧牙性Ⅱ类关系
- 中线偏移

基于未上殆架的手持石膏模型以及口内像的治疗方案为（图4-512）：

- 远中移动左侧上颌牙弓来获得Ⅰ类关系，对齐上中线
- 可能拔上颌前磨牙
- 横向扩大上颌牙弓
- 后牙伸长来关闭侧方开殆并压低将下前牙整平Spee曲线
- 邻面去釉下前牙以排齐和去扭转



图4-513 上骀架的模型，正中咬合接触点使用咬合纸印记出来。仅在右侧咬合接触。从正中咬合移动到牙尖交错骀，下颌发生左侧偏斜

正中关系位时的石膏模型得到不同的诊断（图4-513）：

- 侧方开骀
- 双侧Ⅰ类关系
- 无中线偏移

基于正中关系的上骀架的石膏模型所确定的治疗方案为：

- 使用固定骀板调整生理性正中位
- 不用远移牙弓
- 上颌扩弓
- 后牙伸长关闭侧方开骀，压低下前牙整平Spee曲线
- 使用邻面去釉排齐牙列，解除拥挤

治疗过程

结合无托槽隐形矫治器与固定骀板（图4-514），在中性关系进行正畸治疗是完全可行的。

骀板在SAM骀架上中性关系的固定石膏模型上制作。固定骀板粘接在下颌磨牙上，以保证髁突在治疗的第一阶段处于生理位置（图4-515和4-516）。



图4-514 未上殆架 (a) 和上殆架的中性关系石膏模型 (b) 对比



图4-515 在模型上制作殆板

使用隐适美矫正器治疗的第一步是在下颌磨牙上粘接殆板 (图4-516)。获得正确的髁突位置后, 患者双侧后牙 I 类关系, 中线对齐。

治疗计划要求在所有计划伸长的牙上加附件 (图4-517)。第一阶段, 纠正所有前磨牙、尖

牙、切牙的错位。上下颌磨牙没有设计移动, 因为其确保了下颌骨和髁突处于正确的正中关系位。排齐牙列解除拥挤, 上颌需要23副、下颌需要20副无托槽隐形矫治器。



图4-516 口内像显示骀板粘接在下颌磨牙上

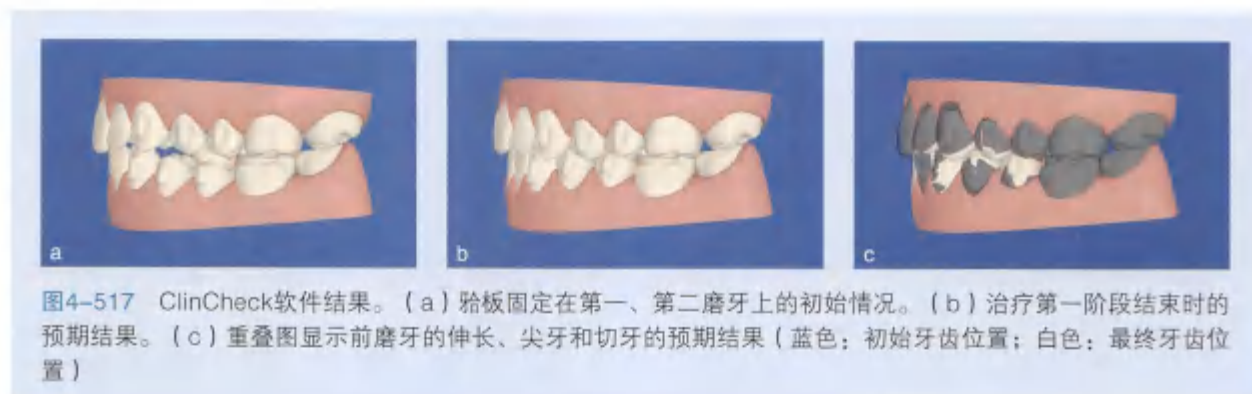


图4-517 ClinCheck软件结果。(a) 骀板固定在第一、第二磨牙上的初始情况。(b) 治疗第一阶段结束时的预期结果。(c) 重叠图显示前磨牙的伸长、尖牙和切牙的预期结果(蓝色:初始牙齿位置;白色:最终牙齿位置)

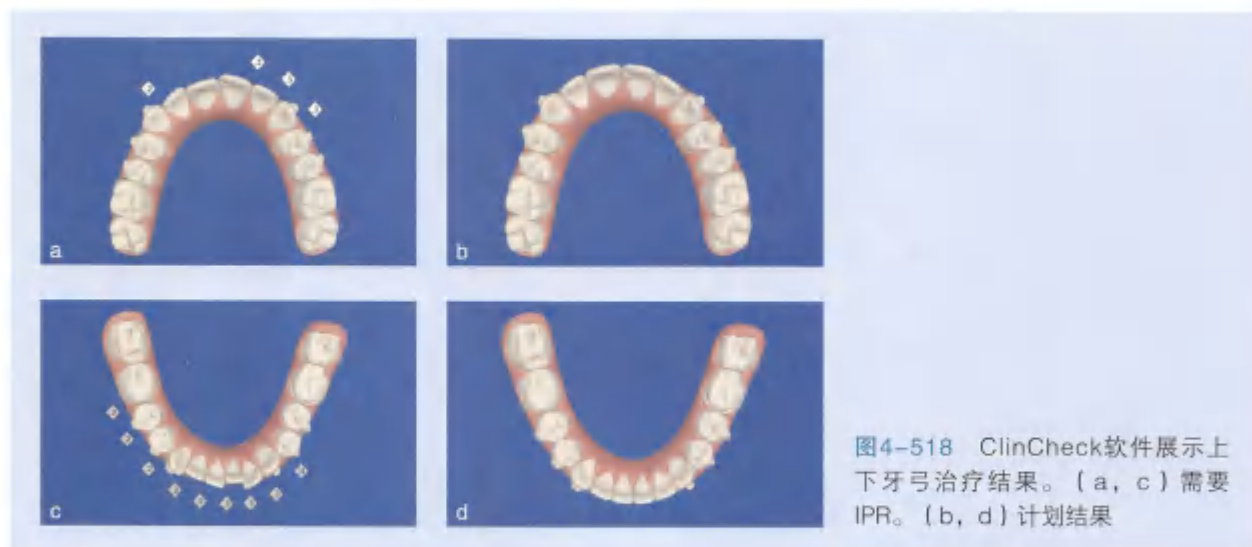


图4-518 ClinCheck软件展示上下牙弓治疗结果。(a, c) 需要IPR。(b, d) 计划结果



图4-519 第二阶段开始前口内像，将要伸长上下牙弓的磨牙



图4-520 ClinCheck软件展示治疗效果的侧面观。(a) 去除所有骀板后的初始情况。(b) 第二阶段结束后的预期结果。(c) 重叠图展示伸长磨牙的预期结果，前磨牙和尖牙也有轻微的伸长以获得更好的咬合接触（蓝色：原始牙齿位置；白色：最终位置）

ClinCheck图像同样可以用来决定邻面去釉的量（图4-518）。

第一阶段治疗结束后，当前磨牙和尖牙移动到新的位置并可以保证下颌维持在中性位置时即可去除固定骀板。这时，在上下颌磨牙上

加上附件以伸长磨牙，使它们达到正确的垂直高度，确保重接触和稳定的咬合（图4-519和图4-520）。第二阶段的治疗包括上颌16副和下颌12副无托槽隐形矫治器。



图4-521 第二阶段治疗完成后的口内情况，所有前磨牙和磨牙都有均匀的咬合接触（咬合纸印记显示），牙弓排列协调

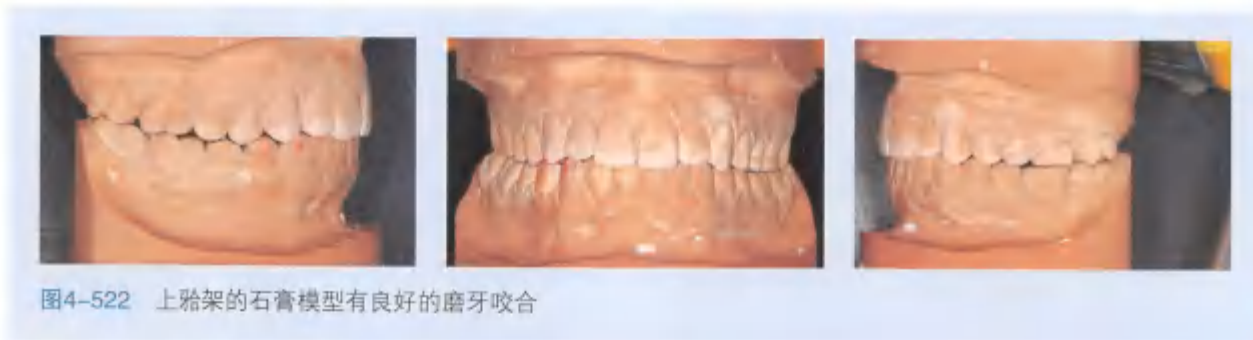


图4-522 上颌架的石膏模型有良好的磨牙咬合

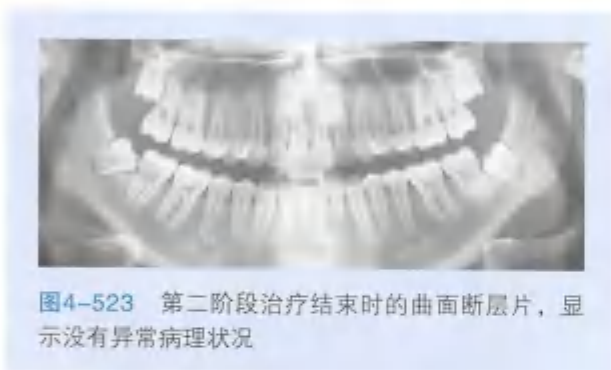


图4-523 第二阶段治疗结束时的曲面断层片，显示没有异常病理状况

第二阶段结束时，所有前磨牙和磨牙均有咬合接触（图4-521和图4-522）。全颌曲面断层片显示，没有异常病理改变，但是建议拔除智齿（图4-523）。

比较初始图像和最终图像，治疗比较成功（图4-524~图4-526）。中线对齐、咬合稳定、生理性前牙关系以及尖牙引导。微笑美观有所改善，上颌牙曲线与下唇缘曲线变得和谐。垂直方向上牙龈也都排齐了。



图4-524 上殆架的石膏模型和标记了的咬合接触点。(a)开始时。(b)正畸治疗结束时



图4-525 口内像。(a)初始口内像显示了侧方开殆、向左侧偏斜。(b)固定殆板维持中性关系。(c)最终的口内像显示稳定的咬合,中线对齐,生理性前牙关系,尖牙引导



图4-526 口外图像，初始时候左侧面型更突。(a) 治疗结束时。(b) 面部对称。(c) 最终笑像



图4-527 治疗完成5年后的口内像 (上图) 显示 I 类关系, 平衡的咬合接触。模型 (下图) 明确了后牙的咬合接触形式 (蓝色)

正畸治疗5年后复查，在保持阶段（上颌活动保持器，下颌固定保持器#33 - #43）维持双侧后牙咬合接触平衡的 I 类关系（图4-527）。

第63节

伴疼痛的颅颌功能紊乱

矫治目标:

- 活动殆板治疗
- 隐适美矫正器联合固定殆板治疗

该患者是由疼痛门诊转诊而来,由于患有头痛、偏头痛、颈痛,在持续服药中。她上下牙弓均有拥挤和扭转,而且缺乏后牙支撑(图4-528)。



图4-528 初始口内像

诊断:

- 头痛、偏头痛、颈痛
- 双侧牙弓拥挤和扭转
- 缺乏后牙支撑,深覆殆

治疗计划:

- 可摘式咬合导板
- 无托槽隐形矫治器联合固定殆板



图4-529 口内像，下颌牙弓上有活动骀板



图4-530 石膏模型上是初始的活动骀板，磨牙的骀板已经分割开（左侧），骀板是重新设计的，仅粘接在磨牙上（右侧）

治疗过程

用下颌活动骀板开始治疗（图4-529）。活动骀板对患者来说更加舒适，有好的依从性。也有利于更好的开闭口，避免阻挡上颌。可摘式咬合导板包含一个舌弓且不覆盖下颌前牙，这样可以减少开闭口时可能出现的干扰，避免上前牙接触骀板。

采藻酸盐印模来制作透明保持器（真空成型骀板）用于下牙弓，保持到开始使用第一副无托槽隐形矫治器。对于有深覆骀的患者来说，在粘接骀板上戴活动透明保持器或者无托槽隐形矫治器都更容易配合。增加垂直高度可以减少疼痛，因为可以减少疼痛。在咬合过浅的患者中（第65节），由于矫正器厚度而增加的垂直高度

有时对某些患者来说比较难接受。如果患者有问题的话，可以考虑使用额外的手法治疗或者针灸治疗。

建议患者日夜佩戴可摘式咬合导板，持续3~4个月。这个患者需要8个月的疗程。在这个阶段之后，她的疼痛明显得到改善，而且有了稳定的中性关系，这样就保证了可以开始使用无托槽隐形矫治器。建议患者晚上佩戴保持器直到开始戴用无托槽隐形矫治器。印模、扫描都是在佩戴骀板时所采集。

正畸治疗计划包括将骀板的确切位置转移到咬合上。为了达到这个目的，现有的活动骀板可以重新设计，减少为两个单独的骀板（图4-530）。这些骀板可以用一层薄的流动树脂粘



图4-531 ClinCheck软件模拟一阶段。(a) 初始口内像，下颌磨牙上有固定骀板，用来保持下颌治疗性位置。(b) 预期结果，伸长前磨牙和尖牙，形成重接触，并排齐牙列。(c) 重叠图显示了预期牙移动的量(蓝色：初始牙齿位置；白色：最终牙齿位置)



图4-532 口内图像，后牙粘接附件，固定骀板粘在磨牙上

在牙上(比如Maximum Cure Unfilled, Reliance Orthodontic Products)。使用薄流动树脂的优势是减少粘接层厚度，避免了高度的改变，从而维持骀板准确的治疗位置。

隐适美矫治一阶段

第一阶段，在ClinCheck软件中录入以下需求：

- 纠正前牙错殆#15至#25和#35至#45
- 伸长前磨牙形成重接触(重咬合接触)
- 除了其他附件，每颗需要伸长的牙都需要

额外的伸长附件

- 上颌和下颌磨牙保持不动以维持下颌治疗位
- 可以进行其他的牙移动

ClinCheck软件展示了第一阶段治疗过程(图4-531)。移动需要限制在上下牙弓的第一磨牙前，维持治疗性的下颌位置。第一阶段使用了27副矫治器。图4-532展示了下颌磨牙上粘接的附件和骀板。



图4-533 第一阶段结束时的口内情况，骀板已去除



图4-534 第一阶段结束时的上下颌牙弓的口内像。上下所有磨牙粘接了垂直矩形附件，去除了骀板

ClinCheck对第一阶段治疗的评价包括以下内容：

- 上颌骨相对于下颌骨位置
- 上颌磨牙与固定骀板的接触，保持了治疗性的下颌位置
- 磨牙不应该发生移动，但是第一阶段完成时前磨牙应该有重的咬合接触
- 所有其他计划的牙移动

在第一阶段治疗结束后，前磨牙和尖牙有完全的咬合接触，保持了治疗性骀板位置的垂直高度（图4-533）。

无托槽隐形矫治器治疗的第二阶段

第二阶段（中途重启）包括：

- 移除固定骀板
- 患者每天22小时佩戴保持器
- 所有需要伸长的磨牙设计附件
- 重新采集印模/扫描，重新拍摄口内像（图

4-534）。

上下牙弓拥挤已经解除。第二阶段治疗中ClinCheck软件录入以下需求：

- 纠正磨牙错骀，将磨牙伸长形成重接触
- 需要伸长的磨牙设计附件
- 任何其他的必需附件
- 任何其他的牙移动

ClinCheck重叠显示磨牙已按照预期伸长到了重接触位置（图4-535）。前磨牙已经有了完全咬合接触，可以保持正确的垂直距离。

最终的正畸结果改善了后牙支撑（图4-536），预先设置在可摘式咬合导板中的垂直距离，已经完全转移到牙的咬合接触中。患者在拆除骀板以及在正畸治疗的最后阶段都没有出现疼痛。上颌和下颌牙弓排齐并通过粘接在#35至#45间的舌侧丝进行保持。上颌牙弓用活动的隐适美保持器进行维持。



图4-535 ClinCheck软件展示侧面咬合，预期中的磨牙伸长，达到重接触



图4-536 口内像展示了正畸治疗结束后后牙支撑的改善

患者转诊至全科牙医处拆除不良充填体。下颌牙弓的三维位置很重要，因此新的牙科治疗不能使治疗性髁突位置发生改变。

第64节

无托槽隐形矫治器治疗颅颌功能紊乱伴头痛以及后续修复治疗

矫治目标：

- 活动骀板
- 无托槽隐形矫治器联合固定骀板
- 修复治疗

CMD患者需要多学科医疗团队共同讨论治疗方案。我们开始治疗的时候，就必须进行功能分析（图4-537）。

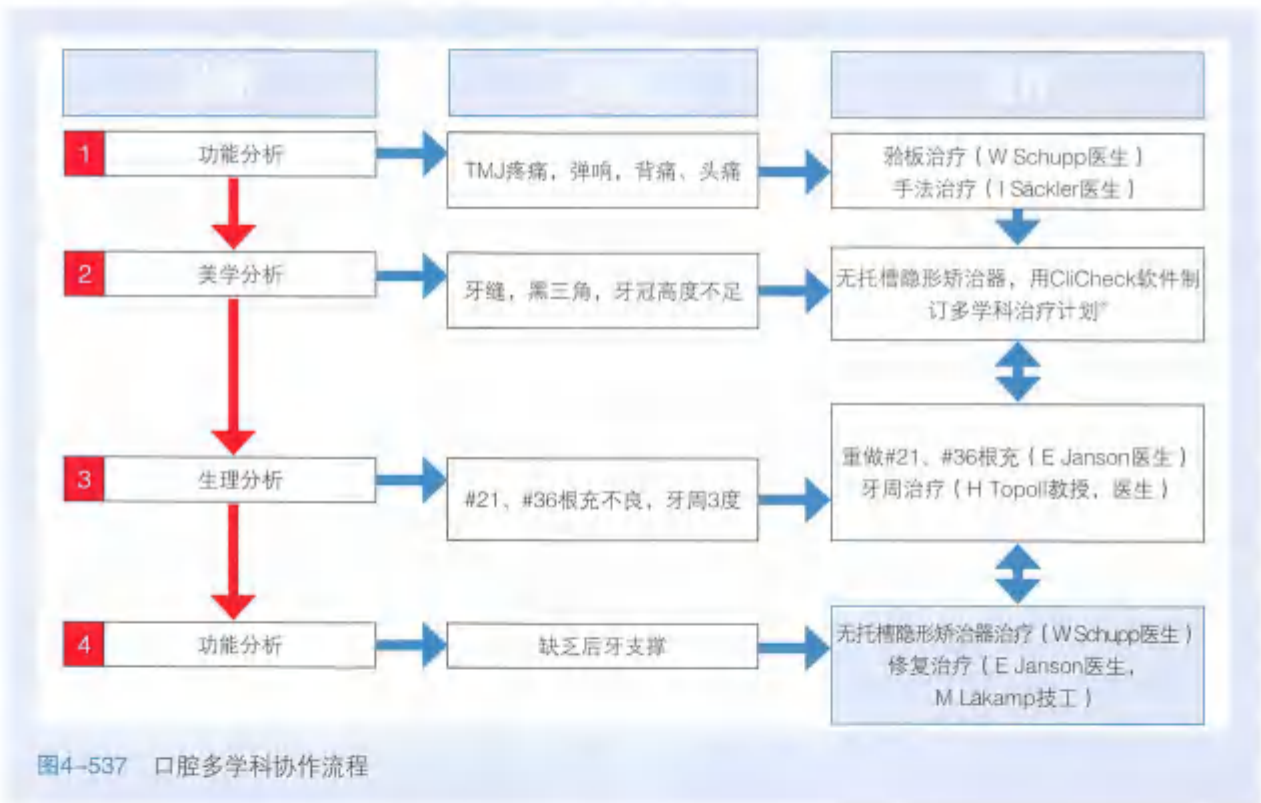


图4-537 口腔多学科协作流程

这个患者的主要问题是背痛和紧张性头痛，左侧TMJ疼痛和弹响。在别的诊所完成固定正畸后使用舌侧保持器保持（图4-538）。

诊断：

- 左侧TMJ疼痛和弹响
- 背痛和紧张性头痛
- 后牙支撑缺失（特殊症状）

治疗计划：

- 活动骀板配合手法治疗
- 牙周治疗
- 牙体治疗
- 第一阶段无托槽隐形矫治器配合固定骀板治疗
- 修复治疗



图4-538 初始口内像



图4-539 口内像，戴用活动骀板

治疗过程

很明显患者需要重新进行修复治疗，但因为患者有TMJ问题和背痛，第一步应该是活动骀板治疗配合手法治疗（图4-539）。接下来要进行下牙弓的正畸治疗。上颌牙弓不计划治疗，因为有很多局部义齿。

建议患者除了吃饭和刷牙长期佩戴骀板。骀板的制作和修改应在手法治疗后立刻开始，最初在第一周内，之后每两周进行一次。

一旦患者通过骀板治疗疼痛消失并有了稳定的咬合（图4-540），就开始无托槽隐形矫治器治疗。

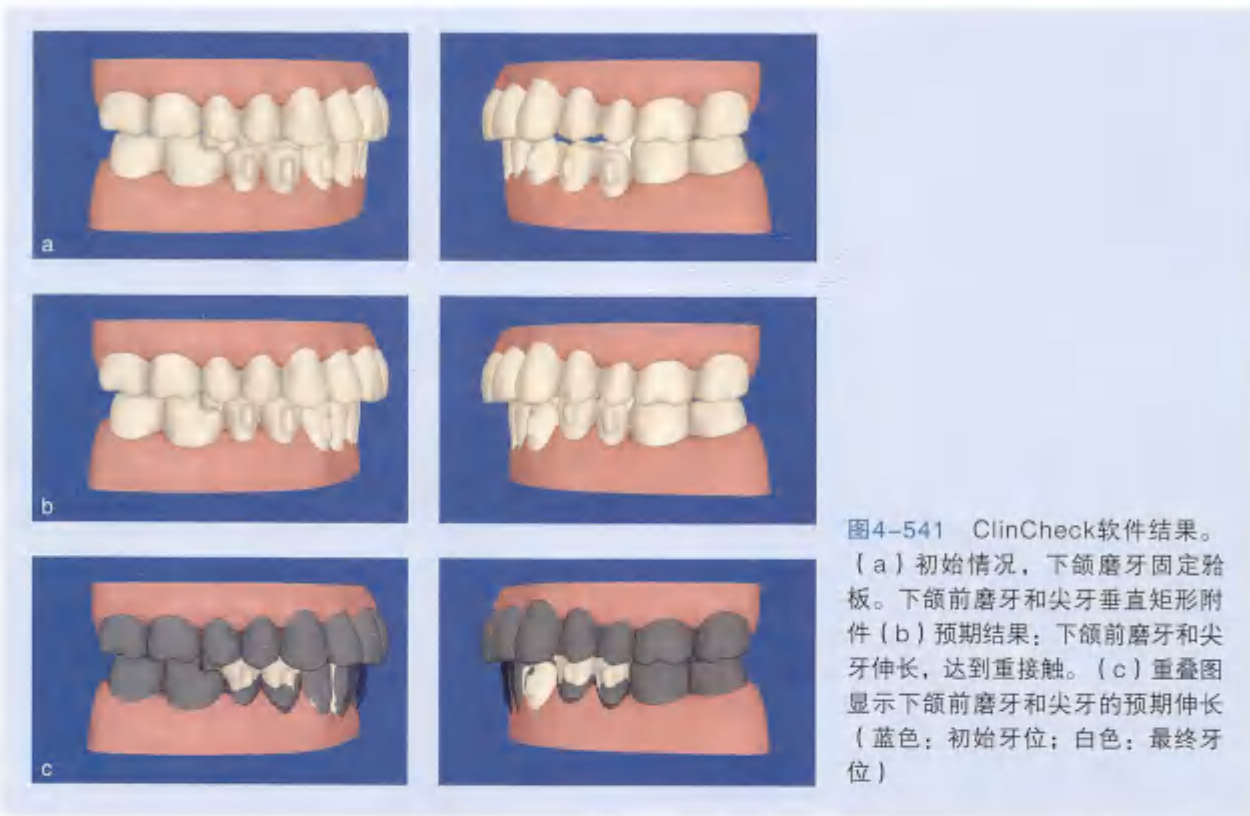




图4-542 在第一阶段结束时的口内像，前磨牙区稳定的垂直支撑

无托槽隐形矫治器治疗的第一阶段：

治疗性骀板换成下颌磨牙粘接固定骀板。加入垂直矩形附件作为支抗，伸长所有前磨牙和尖牙。

口内位置转移到ClinCheck软件中做治疗计划（图4-541）。下颌前磨牙和尖牙伸长到重接触，下颌用了25副无托槽隐形矫治器。上颌没有进行任何治疗计划。

在第一阶段的最后，前磨牙区有了稳定的垂直支撑。移除固定骀板，加入下磨牙伸长附件（图4-542）。采印模/扫描，开始隐适美矫治的

第二阶段。

无托槽隐形矫治器治疗的第二阶段：

因为前磨牙可以保持住咬合，下颌固定骀板可以拆除。下颌磨牙伸长达达到重咬合，在ClinCheck中进行设计，需要12副下颌无托槽隐形矫治器（图4-543）。

第二阶段达到稳定的咬合和生理性垂直距离（图4-544）。患者没有疼痛。

图4-545展示了治疗的过程。

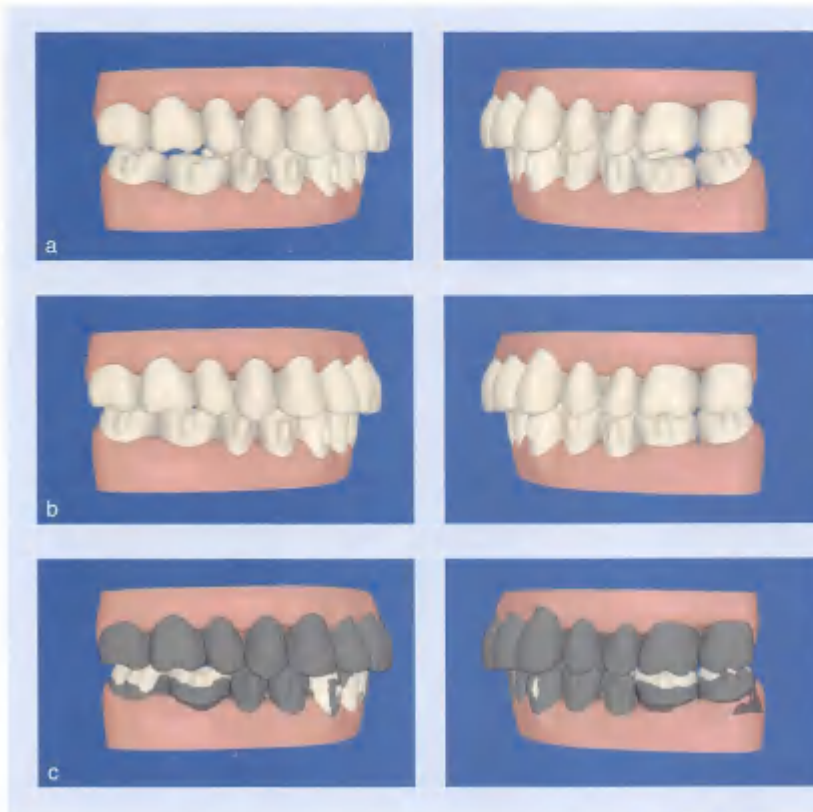


图4-543 ClinCheck软件的第二阶段治疗结果。(a) 初始情况。(b) 下颌磨牙伸长的预期结果, 下切牙过矫治。(c) 重叠图显示伸长移动(蓝色: 初始牙位; 白色: 最终牙位)



图4-544 最终口内像



图4-545 治疗过程。(a)初始图像。(b)开始用下颌牙弓上活动殆板治疗。(c)第一阶段无托槽隐形矫治器治疗开始,联合下颌磨牙固定殆板。(d)第二阶段开始,治疗中途重启,拆除固定殆板。(e)在重做修复体之前的最终咬合



图4-546 (a) 绿石膏 (Burnout Green) 用作扫描模板 (Zirkonzahn)。(b~d) 最终的氧化锆牙冠和局部义齿 (M Läkamp)



图4-547 初始 (左侧) 未行正畸治疗前和 (右侧) 经过修复治疗后, 美观和功能结果有很大改善

无托槽隐形矫治器治疗后5个月后, 戴入了最终的修复体 (修复医生, E Janson医生; Wetter技工室, M Läkamp技师, Ostbevern) (图4-546)。

治疗最终带来了美观改善。下颌切牙在微笑或说话过程中不显露, 所以, 没有在下前牙采用贴面或者树脂修复等其他的修复体 (图4-547)。

第65节

无托槽隐形矫治器治疗颅颌功能紊乱伴头痛和颈椎综合征

矫治目标:

- 无托槽隐形矫治器治疗
- 修复治疗

在一些患者中，开骀和缺乏前牙引导可能是CMD的病因。通常来说这些患者很难治疗，因为任何一种骀板治疗，在创造所需要的前牙引导时都会同时增加垂直距离。这样有时候会造成患者的排斥，导致依从性差。如果问题发生了，那就建议患者接受额外的手法治疗和针灸疗法。

这个患者患有CMD，后牙咬合升高，需要多学科协同治疗（图4-548）。



图4-548 石膏模型在中心位置上SAM骀架，只有#28和#38有接触

诊断:

- CMD
- 头痛
- 颈椎综合征
- 后牙咬合升高

治疗计划:

- 活动骀板正骨疗法
- 拔除智齿
- 无托槽隐形矫治器治疗
- 修复治疗



图4-549 活动骀板在位(可摘式咬合导板)

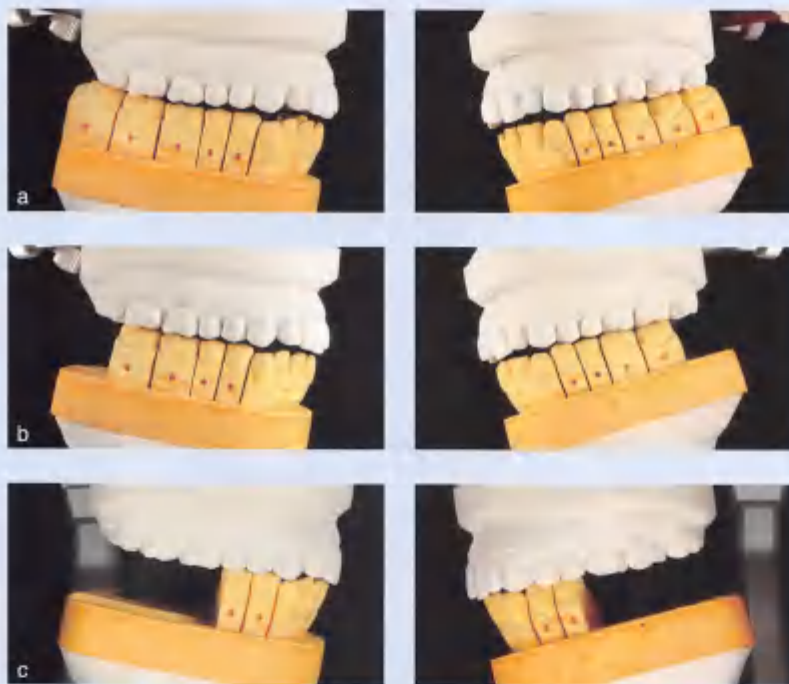


图4-550 石膏模型上骀架。(a) 初始情况, 在中性咬合上骀架。(b) 去掉#38和#48, 减轻了开骀。(c) 去除磨牙后, 前磨牙达到Ⅰ类关系, 有了很好的垂直支撑, 前牙的开骀再次减轻了

治疗过程

活动骀板开始治疗(图4-549), 患者每天戴24个小时(W Boisseree医生, Cologne)。患者同时接受正骨疗法。

石膏模型上骀架后, 发现去除后牙之后前牙开骀关闭了, 说明我们对这个患者的治疗方案是正确的(图4-550)。智齿需要拔出, 接下来是

降低后牙垂直高度。

多学科联合治疗方案在一开始就制订了。第一步, 拔除智齿并且使用临时冠来降低垂直高度, 以达到有后牙接触的Ⅰ类关系(图4-551)。然而, 患者依然没有任何生理性的前牙关系或者切牙引导。因为不可能重建所有的前牙和切牙来达到生理咬合, 覆骀, 覆盖, 尖牙引



图4-551 临时冠，降低后牙垂直高度



图4-552 ClinCheck软件结果。(a) 初始情况，牙上设计的邻面去釉和附件。(b) 预期的最终结果，关闭前牙开骀，排齐上下牙弓。(c) 重叠图显示了预期的牙移动(蓝色：初始位置；白色：最终位置)

导。所以下一步是使用无托槽隐形矫治器进行正畸治疗。

ClinCheck软件显示了初始口内情况，所有上颌和下颌的切牙都设计了附件，上颌#11、#12、#13和#23设计了邻面去釉，下颌尖牙和侧切牙也有邻面去釉(图4-552)。可以使用无托槽隐形矫治器进行治疗前牙，计划中仅移动切牙和尖牙。需要使用9副上颌和12副下颌无托槽隐形矫

治器。

初始和结束后的比较显示，覆盖和覆殆得到调整，患者有了生理性的尖牙关系(图4-553)。前磨牙和磨牙的关系在本阶段的隐适美矫治过程中没有改变。有不良修复体的尖牙需要重新修复，上颌和下颌磨牙上的临时冠在经过18个月的正畸治疗后，出现了磨损和磨耗的痕迹(图4-554)。



图4-553 初始 (a) 和最后 (b) 的口内像



图4-554 最初 (a, c) 和最后 (b, d) 的上下颌牙弓像。上颌尖牙有不良修复体。暂时冠也显示出了磨耗的痕迹



图4-555 修复。(a) 石膏模型上的Empress修复体(由M Läkamp制作)。(b) 预备好的牙齿。(c, d) 使用橡皮障技术, 使Empress修复体就位



图4-556 最终修复体就位后的口内像, 上下牙弓粘接舌侧保持器保持

图4-555展示了修复过程, 图4-556展示最终口内像。

第66节

无托槽隐形矫治器治疗颌颌功能紊乱伴反殆和双侧磨牙部分咬合接触

矫治目标：

- 粘接牵引钩
- 无托槽隐形矫治器配合交互牵引治疗

反殆可以用无托槽隐形矫治器进行治疗。如果是单颗牙的反殆，邻牙没有反殆，那么矫治器的力量最有效。如果是最后一个磨牙反殆，那么有必要使用无托槽隐形矫治器配合交互牵引。要进行交互牵引需要在牙上有舌钮。最初，这些舌钮是金属的或者技工室制备的舌钮，但现在也有了个性化的牵引钩，它们更小而且更美观。

一个个性化牵引钩的制作在图4-557中展示。无托槽隐形矫治器需要在挂钩处剪开，但是量非常小，而且不影响矫治器的贴合。

这个患者右侧尖牙到最后一个磨牙反殆，而且只有#17/#47上有中性接触（图4-558）。



图4-557 制作和粘接垂直牵引钩。(a)用氧化铝砂（直径 $50\mu\text{m}$ ）进行釉质喷砂。(b)表面磷酸酸蚀5秒。(c)预备好的颊面有轻微的磨损。(d, e)涂底胶（OptiBond FL底胶）(d)和气体吹拂牙面（e）。(f)光固化底胶。(g, h)选用复合树脂（比如Enamel plus HFO, Vanini）在牙上制作牵引钩，使用两种器械，仅需要几分钟即可完成。(i)去除龈方部分树脂以方便牵引。(j)抛光牵引钩。(k, l)最终小而舒适的垂直牵引钩。

诊断:

- CMD
- 右侧反殆，下颌是从中性位置滑到习惯咬合位置
- 轻微拥挤
- Spee曲线过大

治疗计划:

- 隐形矫治器联合交互牵引



图4-559 石膏模型在中性位置上骀架，显示仅在#17和#47上有接触

治疗过程

石膏模型在中性关系上骀架，显示仅在#17和#47上有咬合接触。在闭合过程中，下颌从咬合接触位滑到习惯咬合位（图4-559）。

在一些如同本病例的严重反骀中，推荐使用无托槽隐形矫治器联合交互牵引，因为矫治器在后牙区提供的力量比较弱，不足以矫正反骀。

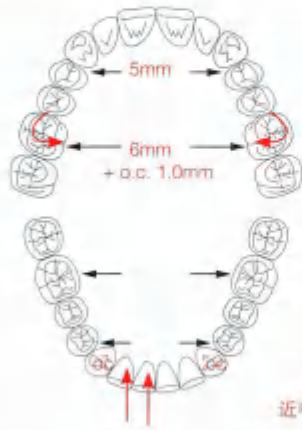
正畸治疗的计划（图4-560）显示预期的移动，并转移至ClinCheck软件中。上颌前牙区需要扩宽5mm，后牙区扩宽6mm，还要过矫治1mm，3副附加矫治器。下颌切牙需要压低

1.5mm，来纠正过深的Spee曲线。第二步是把下尖牙压入1mm，下颌前磨牙伸长0.75mm。需要在下尖牙和前磨牙上添加附件以提供切牙压低和前磨牙伸长的必要支抗。#41、#42需要内收。

第一次的ClinCheck要求从下尖牙近中到下磨牙近中做邻面去釉，以获得排齐和远中移动下前磨牙的间隙，之后尖牙也可以利用邻面去釉获得的间隙，这能够为解除前牙拥挤提供足够的间隙（图4-561）。本步骤的优点是，如果之后需要附加矫治器治疗，可以在切牙区继续做邻面去釉，因为第一步没有在这里计划邻面去釉。

治疗计划-患者

水平向/解扭转/矫正/减数/开展间隙



横向/垂直/转矩/改正中线



矢状向/垂直向/转矩/唇倾度/转矩



需要邻面去釉: 下牙弓

需要附件: #13、#23、#33、#34、#35、#43、#44、#45矩形附件



图4-560 治疗计划和口内像, 过矫治



a



b



c



d

图4-561 ClinCheck软件结果。(a) 邻面去釉表。(b) 右侧反颌的初始情况。(c) 最终预期的牙列排齐和反颌解除。(d) 重叠图显示最终预期的移动, 尤其是上颌牙弓的扩宽(蓝色: 初始牙位; 白色: 最终牙位)



图4-562 第一阶段结束时的口内像



图4-563 iTero扫描（Align科技）。根据口内位置确定的第一接触点由红色表示。口内咬合关系精确地转移到扫描图像里，用Shimstock咬合纸确定第一咬合接触点。由Shimstock咬合纸确定的第一咬合接触点是决定和用StoneBite（Dreve）固定中性位置的参考点。

第一阶段使用了24副上颌和25副下颌无托槽隐形矫治器。第一阶段结束后，使用附加矫治器精确地调整咬合。

与此同时，患者表现出前磨牙和磨牙的中性接触。舌钮仍然在#17到#47上，方便进行交互牵引，患者需要在精确调整的过程中坚持在晚上佩戴（图4-562）。

#33和#43需要更多的去扭转，需要近中向舌侧、远中向颊侧去扭转。#22重咬合，在附加矫治器的精确调整中需要改正，以获得生理性的前牙关系。

iTero扫描可以在细节上观察咬合模式（图4-563）。这个特别步骤使得中性关系可以直接转移到扫描图像，然后输入到ClinCheck软件中。



图4-564 最终口内像显示，右后牙的反殆得以纠正，咬合稳定，牙弓排列整齐



图4-565 石膏模型上殆架显示了中性关系下的咬合接触点：静态咬合用蓝色标记，尖牙引导的动态咬合用红色标记

在治疗的最后，右侧后牙的反殆得以纠正，获得了稳定的咬合，牙列排齐，并且有轻微的宽度过矫正（图4-564和图4-565）。

第67节

CMD和慢性疼痛，仅2颗磨牙接触的部分正中接触

矫治目标：

- 两阶段隐形矫治治疗

很遗憾，医生目前还不能在ClinCheck软件上模拟下颌闭口时的铰链轴运动，而这种动作对有早接触点的患者尤其有益。这种闭口动作目前只能在骀架上看到，还不能在ClinCheck软件中实现。

对于需将解除骀干扰作为治疗一部分的患者，有时两阶段或更多阶段的隐形矫治治疗是很有必要的。治疗的第一阶段是解除第一个骀干扰，之后在这个正中关系位上进行中途重启。

该患者已被慢性疼痛困扰了2.5年，因为疼痛和肌肉无力而中途辍学。她之前在其他地方做过Bionator功能矫治和固定矫治。疼痛问卷调查表明她有以下症状：

- 头痛
- TMJ疼痛
- 颈痛
- 背痛
- 肌肉痛

骀架上石膏模型和口内像显示只有#17和#47有接触，及#11和#41有接触（图4-566和图4-567）。



图4-566 骀架上石膏模型显示只有#17和#47有接触，及#11和#41有接触



图4-567 口内像显示一阶段治疗将附件放置在上前牙和#16、#25、#27和#46上

诊断:

- CMD
- 颈痛, 背痛, 头痛
- #17和#47早接触

治疗计划:

- 两个阶段隐形矫治治疗

图4-568 习惯性牙尖交错位TMJ的磁共振影像。(左)右侧TMJ, 显示生理性轻度关节盘前移位。(右)左侧TMJ, 显示生理性轻度关节盘前移位



治疗过程

MRT用于评价双侧TMJ(图4-568)。

治疗计划是在上中、侧切牙和磨牙置附件以获得上中切牙移动的支抗。患者同时接受肌功能治疗。

第一阶段治疗设计15副隐形矫治器, 用于增加前牙0.5mm的覆盖和减少#11和#41早接触(图

4-569和图4-570)。在消除早接触后, 下颌被释放, 可自由地向前旋转, 同时以下牙位有骀接触:

- #13、#14、#16和#43、#44、#45、#46
- #23和#33
- #25和#35、#36



此刻，做口内扫描进行第二阶段矫治（图4-571）。使用iTero扫描仪的咬合接触颜色选项，能够细致地诊断静态咬合接触，并与口内和模型颌架的咬合作对比。

第二阶段治疗设计了15副隐形矫治器，排齐上颌和下颌牙弓，并创建后牙紧密咬合接触及生

理性前牙接触关系。在所有设计需要伸长的牙位上放置垂直矩形附件（图4-572）。

第二阶段的治疗获得了前磨牙和磨牙区稳定的咬合接触关系。上下牙弓排齐，生理性前牙关系建立（图4-573~图4-575）。患者疼痛症状消失，回归日常生活。

图4-571 正中颌位微调的口内扫描显示了用颜色标记的殆接触牙；初始接触（红色）牙为#14、#15和#44、#45

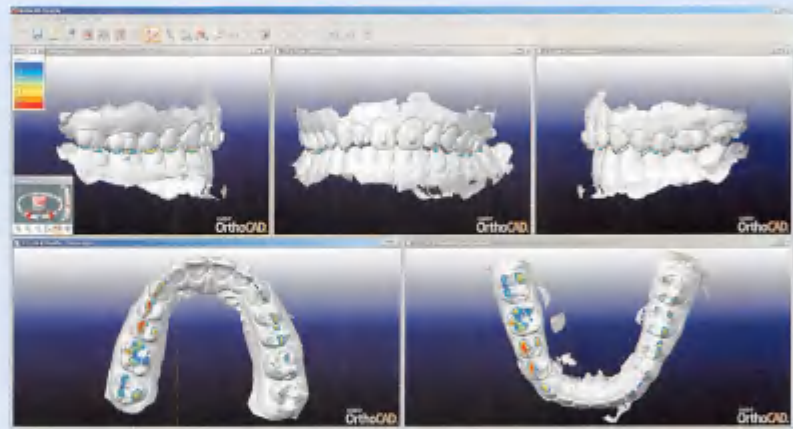


图4-572 ClinCheck软件设计二期矫治，显示附件位置



图4-573 最终口内像显示#33至#43舌侧丝保持





图4-574 正中殆位模型显示前磨牙和磨牙有最终垂直向殆支持

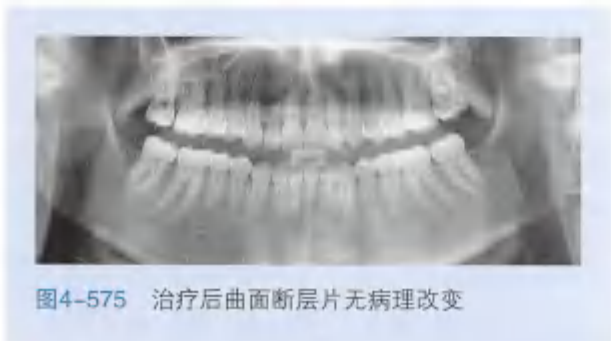


图4-575 治疗后曲面断层片无病理改变

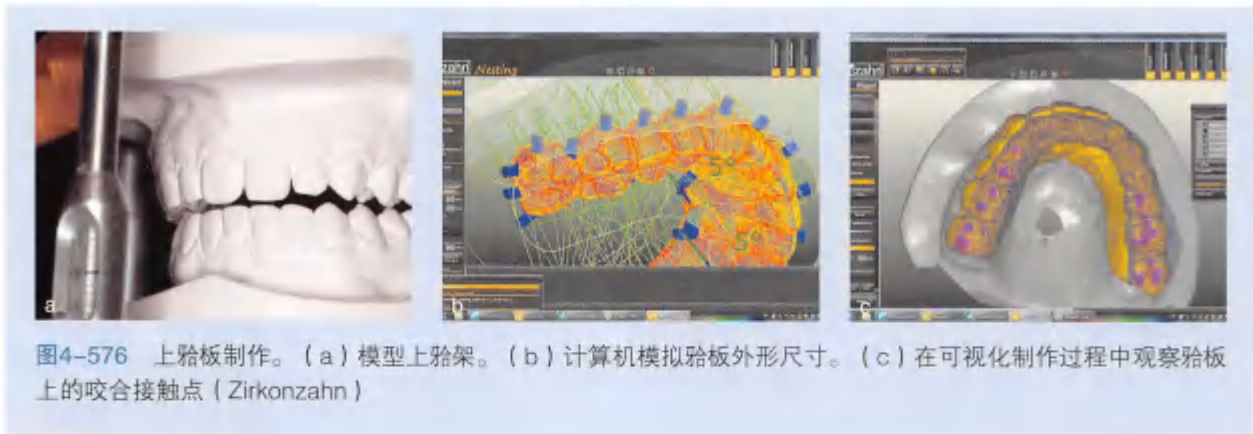


图4-576 上殆板制作。(a) 模型上殆架。(b) 计算机模拟殆板外形尺寸。(c) 在可视化制作过程中观察殆板上的咬合接触点 (Zirkonzahn)

在下颌尖牙之间制作下颌舌侧丝保持器 (图 4-576)。正畸治疗后, 磨牙症造成的压力需要被控制。因此制作上颌殆板嘱患者夜间戴用 (图 4-577和图4-578)。



图4-577 在骀架上完成骀板制作 (Temp Premium Flexible Transparent; Zirkonzahn), 显示双侧平衡骀, 有后牙骀垫及尖牙保护骀 (M Läkamp制作)



图4-578 口内像显示骀板就位。口内咬合状态与模型骀架上咬合状态完全一致

此病例治疗过程如图4-579和图4-580所示。两阶段矫治首先解决了前牙切对切咬合, 随后调整到前磨牙与磨牙完全接触的稳定状态。



图4-579 (a) 初始口内像。(b) 第二阶段治疗开始。(c) 最终全口咬合接触

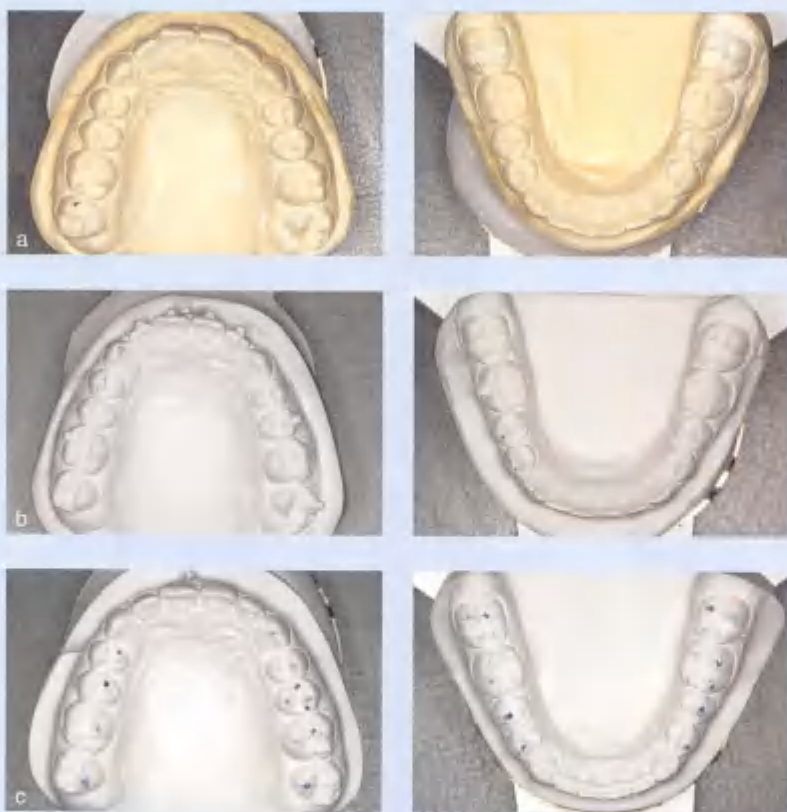


图4-580 (a) 治疗开始时上骀架的模型, 仅#17和#47有骀接触。
(b) 完成一阶段治疗后, 建立了新的正中关系, 覆盖0.5mm。
(c) 治疗结束后全口后牙都有咬合接触

第68节

2颗切牙部分正中接触的颅颌功能紊乱

矫治目标:

- 两阶段隐形矫治治疗

正如第55节讨论过，不能在ClinCheck软件中模拟下颌铰链轴闭口运动。这需要在骀架上完成，目前还没有这样的技术。

该患者有颞下颌关节紊乱症，正中关系位骀接触减少，仅#21和#32有接触（图4-581）。



图4-581 治疗前面像。(a) 正面像。(b) 牙尖交错位时颞部偏向左侧，正面像显示右侧面较突，左侧稍短。(c~e) 因牙尖交错位时下颌偏斜，TMJ髁突一侧后移位。TMJ的CBCT图像显示左侧髁突后移位

诊断:

- CMD
- 颈痛、开口痛
- 头痛
- 髁突后移位，关节盘前移位，双板区炎症

治疗计划:

- 骀板治疗
- 两阶段隐形矫治治疗

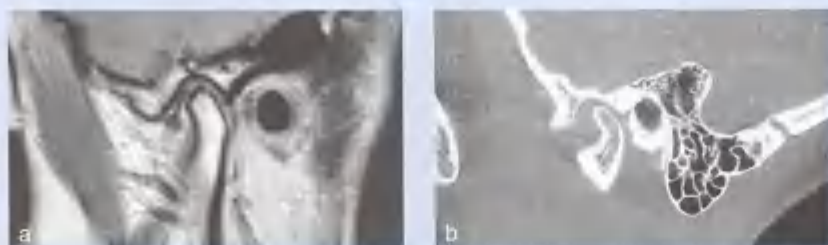


图4-582 左侧TMJ图像。(a) MRT显示关节盘前移位。(b) CBCT在几个月后拍摄显示髁突后移位



图4-583 佩戴下颌骀板的石膏模型 (Prog Dr S Kopp, Frankfurt)

治疗过程

该患者曾进行骀板治疗 (Prof Dr S Kopp, Frankfurt), 针对颅颌功能紊乱症、颈痛、头痛、开口痛的症状。之后因为患者搬家至科隆, 转诊至本正畸诊所。患者已经过骀板治疗并获得正中关系位, 这是正畸治疗计划的基础。

因为在牙尖交错位时下颌偏斜, 髁突出现后移位, 尤其是左侧髁突 (图4-582)。

骀板治疗逐渐减轻疼痛, 直到疼痛完全消

失。石膏模型显示佩戴下颌骀板后牙齿位置关系, 该位置为下颌生理正中关系位, 患者无疼痛症状 (图4-583); 模型上骀架后开始正畸治疗计划制订 (图4-584)。

隐形矫治治疗开始时, 口内像显示上中切牙和#12有骀接触。与骀架模型不同的是, 口内像显示下颌在牙尖交错位向左侧偏斜 (图4-585)。附件设计在#13、#23、#33、#34、#35、#43、#44和#45上。



图4-584 石膏模型根据骀板位置上骀架后显示，后牙开骀仅切牙有接触。上下牙弓中线对正



图4-585 开始隐形矫治治疗时的口内状况，仅上中切牙和#12有接触。牙尖交错位时下颌偏向左侧

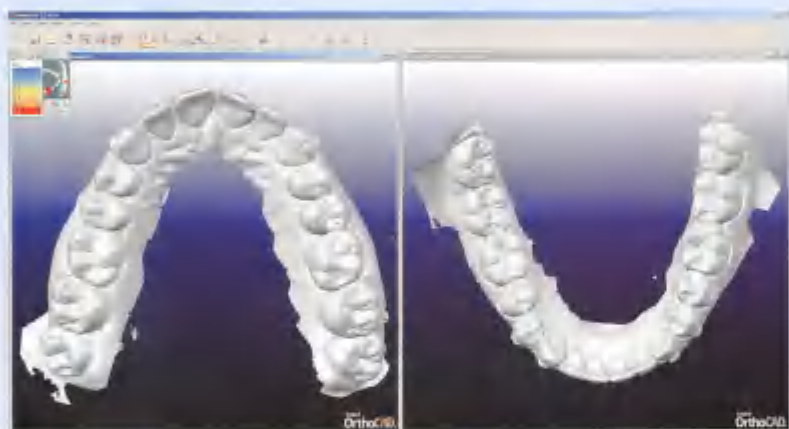


图4-586 正中关系位口内扫描显示仅#21(红色)和#32接触, #21有磨损

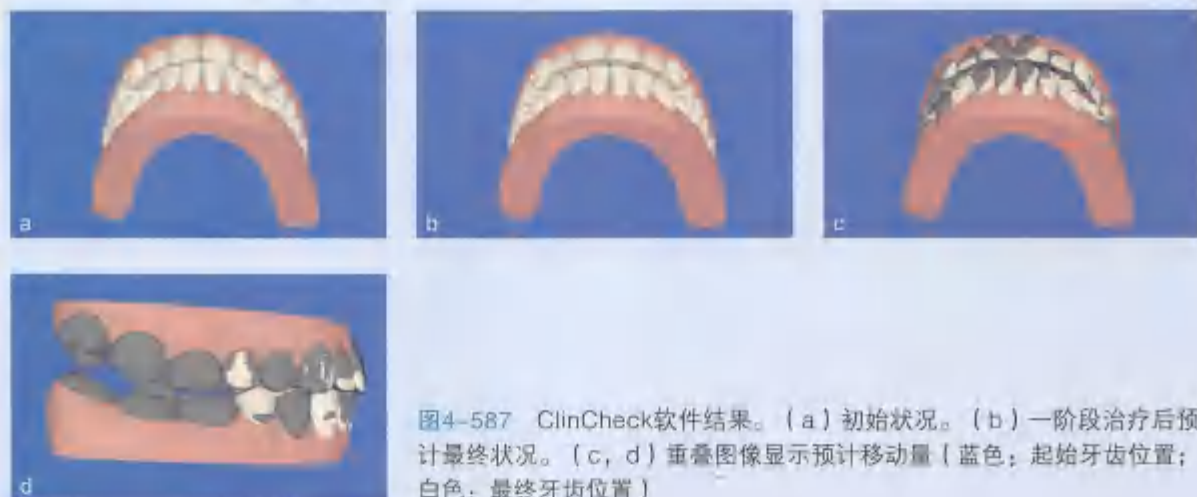


图4-587 ClinCheck软件结果。(a)初始状况。(b)一阶段治疗后预计最终状况。(c, d)重叠图像显示预计移动量(蓝色:起始牙齿位置;白色:最终牙齿位置)

正中关系位口内扫描显示仅#21和#32有接触。#21显示腭侧釉质切缘磨损面,表明患者牙尖交错位时下颌习惯性左偏(图4-586)。

一阶段ClinCheck计划包括排齐上切牙并调整转矩,下切牙压低(图4-587)。设计11副隐形矫治器,这些牙齿移动将用于治疗非生理性的前牙不良接触。一阶段治疗后牙不发生移动。除了佩戴矫治器,还制作了加速器让患者佩戴(图4-588),用于后牙支持(见第17节)。

一阶段治疗结束,上切牙转矩调整和去扭转,下切牙压低已完成(图4-589)。中线纠

正,下颌为生理性颌位。左侧髁突移位成功纠正,患者仍然无疼痛。此时,做口内扫描(图4-590)设计ClinCheck方案(图4-591),开始第二阶段治疗。

第二阶段治疗时,所有下颌磨牙粘接垂直矩形附件用于伸长移动的支抗(图4-592)。此期结束时,后部仍然显示开殆,进一步微调,伸长#35、#36、#37、#45、#46、#47、#48获得全口咬合接触。患者无疼痛,仍然全天佩戴隐形矫治器,夜间佩戴加速器。

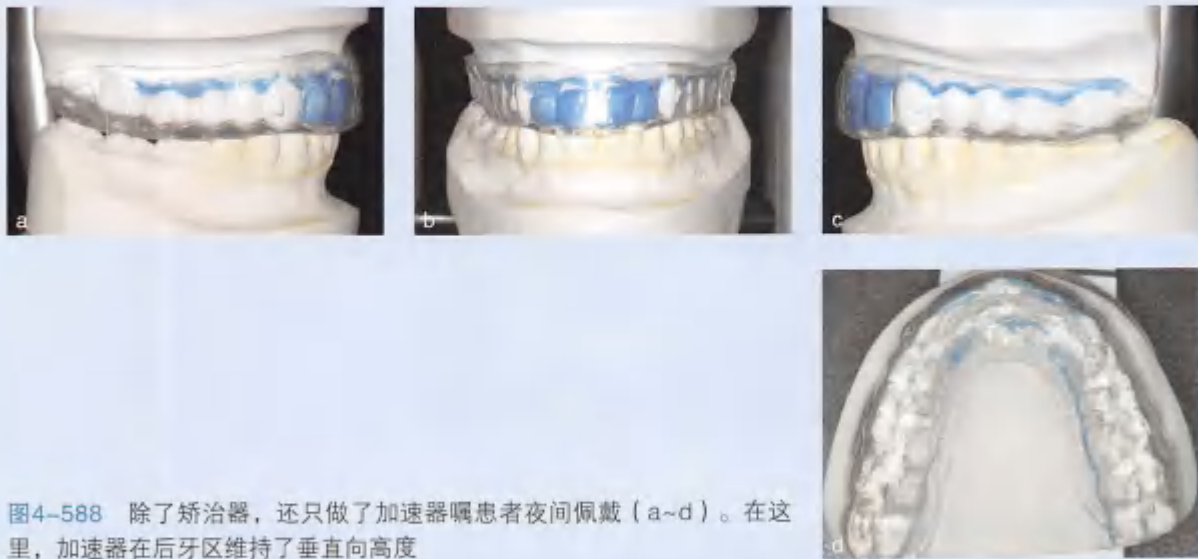


图4-588 除了矫治器，还只做了加速器嘱患者夜间佩戴（a~d）。在这里，加速器在后牙区维持了垂直向高度



图4-589 一阶段治疗结束口内像

#16和#17仅腭尖有接触，精调后颊尖仍无接触（图4-593）。因为右侧后牙仍有开殆，#16、#17、#46、#47粘接舌侧扣，医嘱患者佩戴垂直

弹性牵引。最后一副上下颌隐形矫治器在#15和#45远中离断，让其伸长。下颌舌侧丝，上颌透明保持器保持。

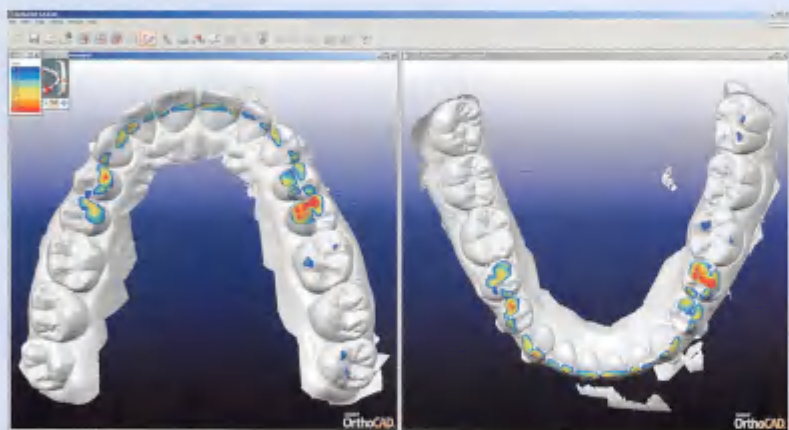


图4-590 一阶段矫治结束口内扫描显示，双侧前磨牙和磨牙有接触，切牙有适当的骀接触



图4-591 ClinCheck图像显示二阶段治疗。(a)二阶段治疗开始时右侧后牙开骀。(b)全部磨牙伸长后建立咬合接触的最终状况。附件显示为红色



图4-592 二阶段治疗结束后，精调之前的口内像

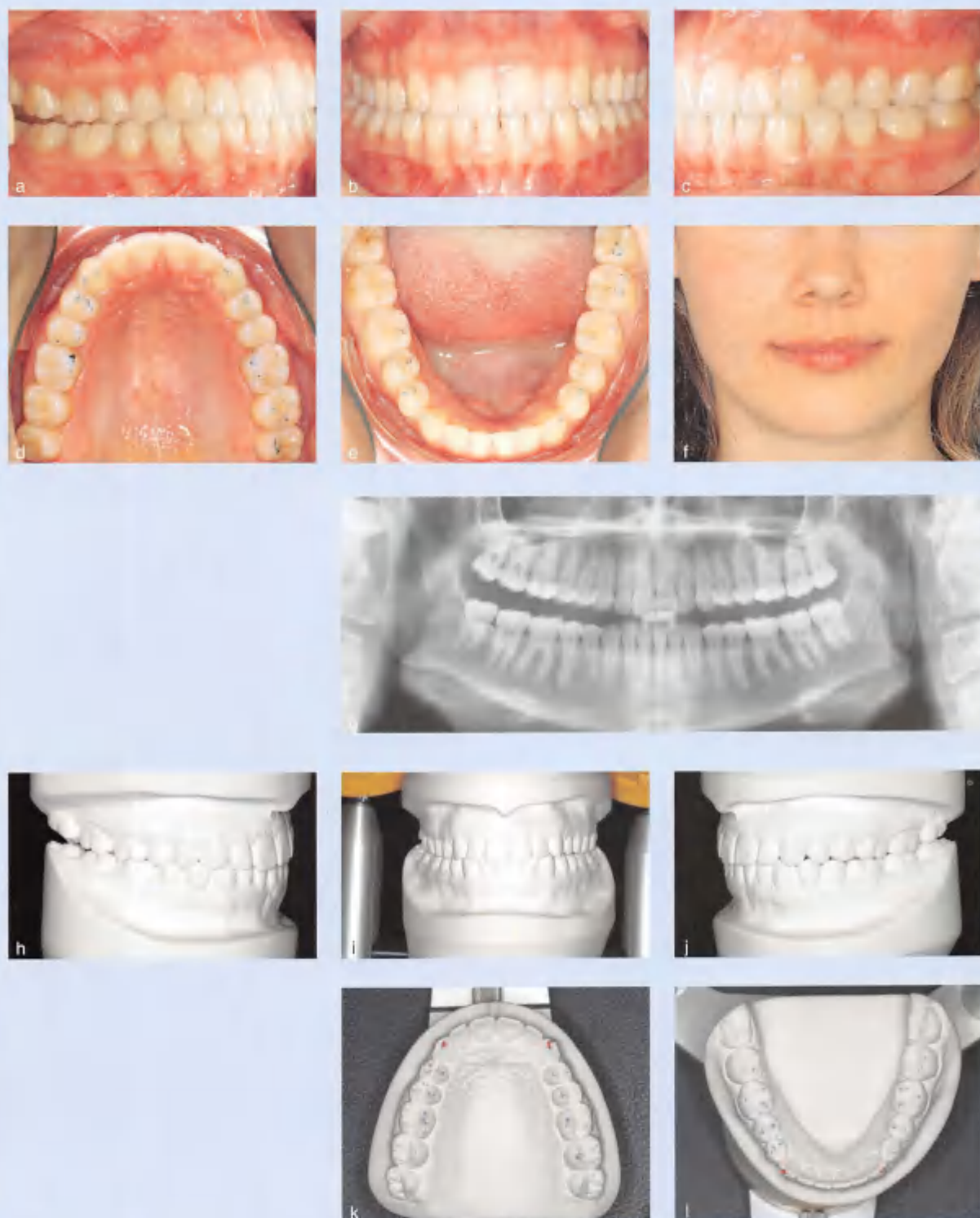


图4-593 口外像显示 (f) 面部外形协调对称。(a~e) 口内像显示前磨牙和磨牙有殆接触, #16和#17轻度颊侧开殆。(g) 治疗后全景片。(h~l) 石膏模型在殆架上显示静态殆接触 (蓝色) 和动态殆接触 (红色)

第69节

仅第一前磨牙正中接触的颅颌功能紊乱

矫治目标：

- 可摘和固定矫治器联合正畸治疗
- 隐形矫治治疗

将无托槽隐形矫治应用于正畸治疗后出现了许多问题。使用隐形矫治系统能否完成精细调整呢，是不是应用固定矫治器完成效果更好呢？使用隐形矫治系统能否在兼顾美观和功能的情况下制订矫治计划呢？固定矫治有副作用；隐形矫治系统是否也有类似的副作用呢？

该患者在其他地方进行可摘矫治器治疗后又进行了固定矫治，之后在我们诊所进行隐形矫治治疗。

既往治疗史

该患者9岁时开始肌激动器正畸治疗（图4-594）。目前她有以下问题：

- II类关系
- 前牙拥挤，覆殆覆盖增大



图4-594 9岁时石膏模型（感谢初始正畸诊所）



图4-595 12岁时石膏模型（感谢初始正畸诊所）

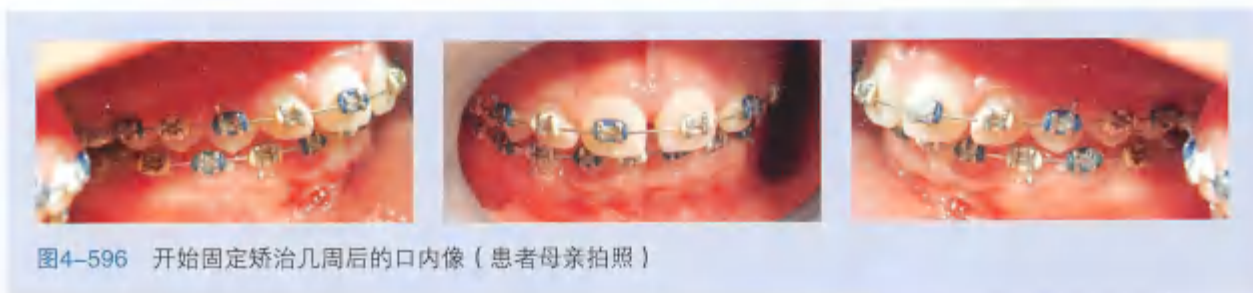


图4-596 开始固定矫治几周后的口内像（患者母亲拍照）

12岁时，患者出现Ⅱ类关系伴拥挤，覆殆覆盖增加（图4-595）。继续进行固定矫治器治疗（图4-596）。#11和#21出现缝隙。我们一般不使用结扎圈结扎（托槽上蓝色和黄色结扎圈如

图4-596），因我们认为使用结扎圈结扎会促进细菌生长，增加治疗中脱矿和龋病风险。我们在固定矫治中只使用金属结扎丝和自锁矫治器（Damon系统）。



图4-597 牙医已将戴托槽的模型上了SAM骀架



图4-598 患者第一次来诊所就诊时去托槽后的口内像

隐形矫治治疗

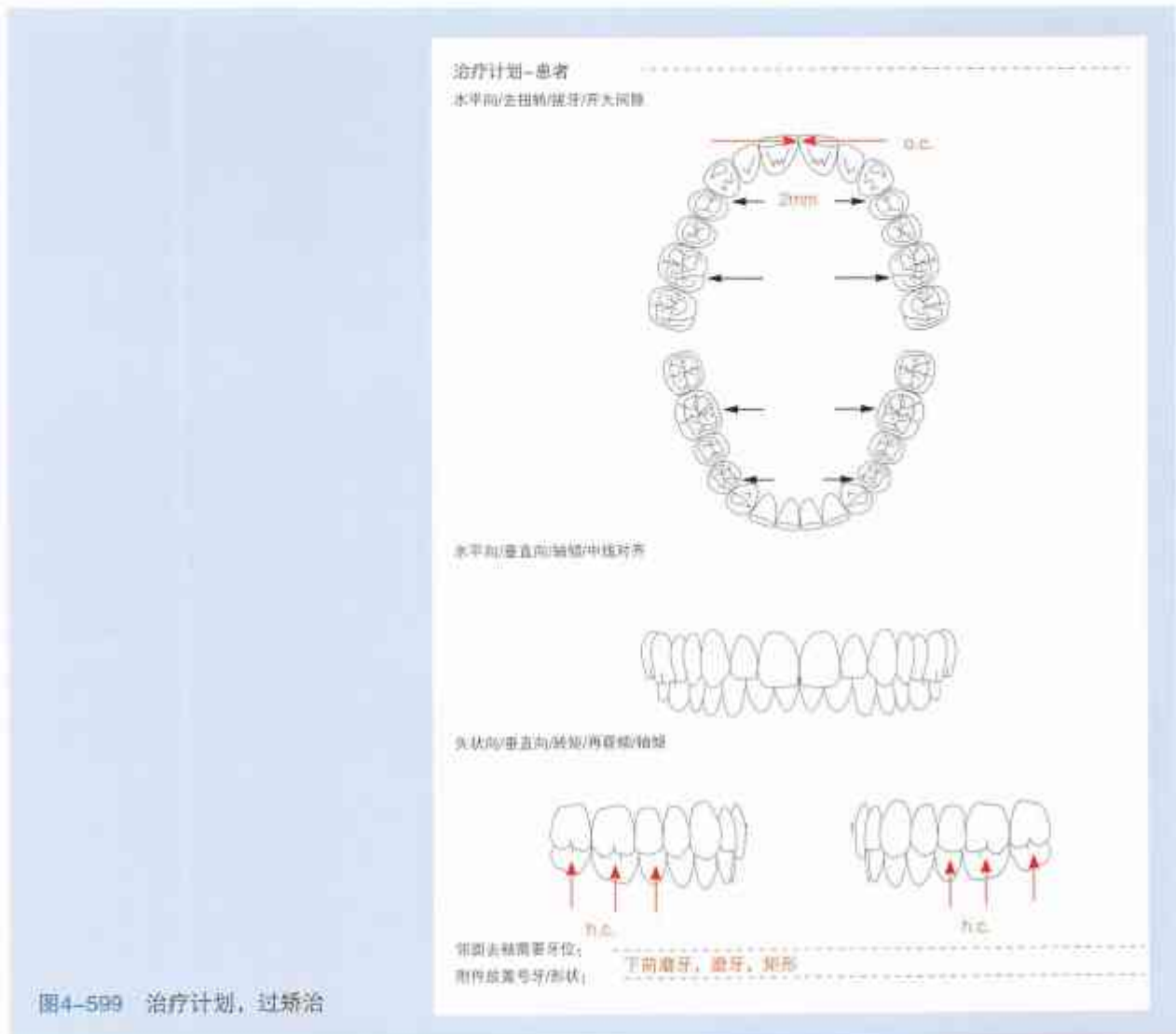
在其他地方进行了2年的固定矫治后，13岁时患者第一次来我们诊所。经过详细地检查发现许多牙面都出现大量的脱矿和龋坏，我们决定马上去除口内的固定矫治器。检查如下：

- TMJ功能紊乱，关节盘部分移位和疼痛
- I类尖牙关系伴覆骀覆盖增加
- 上中切牙间隙
- 去带环后#27远中颊面大面积龋坏
- 8颗牙出现白斑和脱矿

模型在正中关系位上骀架显示，仅第一前磨牙有骀接触，后牙均无接触（图4-597）。

口内像（图4-598）显示：

- 下牙弓排齐，少量扭转
- 上前牙间隙
- 覆骀覆盖增加
- 前磨牙区少量骀接触，后牙无接触
- #27远中颊面严重龋坏，需要根管治疗
- 8颗牙出现白斑
- 牙龈增生和炎症



去除固定矫治器并治疗龋坏后，患者开始隐形矫治治疗。

治疗计划（图4-599）包括：

- 链圈效应关闭上中切牙间隙，过矫治，保持牙根平行
- 上前牙内收关闭间隙，配合使用加力啮控

制转矩

- 伸长下颌前磨牙和磨牙，整平Spee曲线，关闭侧方开骀，紧密咬合
- 上牙弓不做伸长
- 上颌前磨牙扩弓2mm



图4-600 ClinCheck软件结果。(a) 双牙弓。(b, c) 上下前牙内收 (b) 和双牙弓水平向扩弓 (b, c) (蓝色: 初始牙齿位置; 白色: 最终牙齿位置)



图4-601 最终口内像



图4-602 正中殆位石膏模型上殆架显示前磨牙和磨牙区稳定的垂直咬合支持。红色显示选择性尖牙保护殆 (尖牙和第一前磨牙)



图4-603 隐形矫治治疗完成（母亲拍照）

ClinCheck软件重叠显示，关闭上切牙间隙，内收上前牙，双牙弓横向扩弓等均已完成（图4-600）。垂直矩形附件放置于下颌后牙获得伸长效果。

隐形矫治治疗后的最终口内像显示，后牙垂直向稳定的咬合接触（图4-601和图4-602）。患者疼痛消失，具备了生理性颌下颌系统。前

牙在牙尖交错位无接触（Shimstock咬合纸显示），提示生理性前牙关系建立。上下牙弓协调，牙列排齐无间隙。患者笑容灿烂，摆脱疼痛困扰（图4-603）。

此患者从固定矫治到隐形矫治治疗的流程提示我们，前期固定矫治导致了龋坏和脱矿等副作用而后期隐形矫治则避免了副作用的发生。

第70节

关节盘前移位的颌颌功能紊乱

矫治目标:

- 隐形矫治治疗
- 牙齿腭面改型完成病例

正畸治疗完成后，前牙在习惯性牙尖交错位时无接触这一观点被广泛接受。静态咬合时切牙区微小的殆干扰会导致神经肌肉紊乱和下颌功能异常。

该患者左侧Ⅱ类关系伴有中线偏移，右侧完全中性关系（图4-604）。上颌中线与面中线对正，而下中线偏向左侧，因#36缺失。#37在其位置并出现反殆。牙弓排列整齐，上颌侧切牙为过小牙。Ⅱ类关系牙尖交错殆稳定，从咬合的角度无须纠正，那么该病例有必要治疗吗？模型上殆架后发现了真正的问题（图4-605）：因#11和#21内倾前牙有接触，下切牙伸长。在下颌居中位时，上下切牙出现明显的釉质磨耗。



图4-604 初始口内像，左侧Ⅱ类关系，中线偏斜，右侧完全Ⅰ类关系

诊断:

- #11和#21内倾，切牙接触
- 下切牙伸长
- 下颌中线偏向左侧
- #37反殆

治疗计划:

- 隐形矫治治疗
- 牙齿腭面改型



图4-605 模型上骀架显示切牙接触，上下切牙釉质磨损

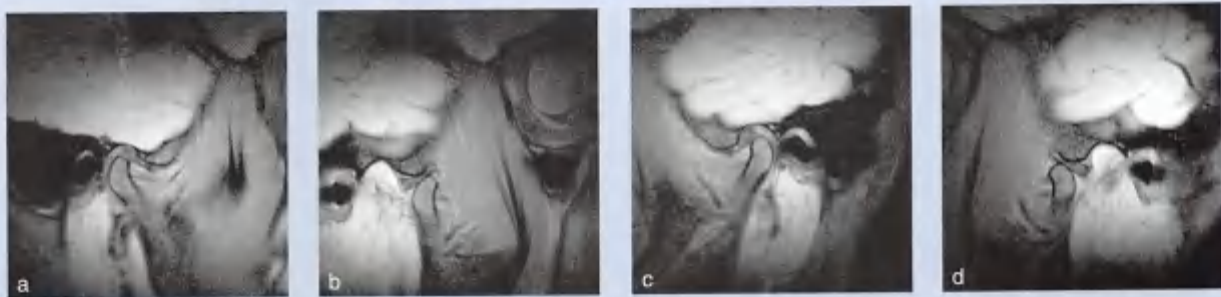


图4-606 MRT。(a, b) 右侧TMJ显示在习惯性牙尖交错位时关节盘前移位，开口时关节盘再定位。(c, d) 左侧TMJ显示在习惯性牙尖交错位时关节盘前移位，伴关节盘再定位 (M Andersson医生, T Steimel医生, MediaPark Clinic Cologne)

治疗过程

MRT用于评估TMJs (图4-606)。关节盘位置在习惯性牙尖交错位到开口位时的运动导致其

外形改变，使得其很难回到正确位置，也无法进行手术。



治疗计划（图4-607）包括：

- 上下牙弓扩弓2mm
- 上中切牙增加加力嵴控制转矩
- 上切牙压低
- 下切牙压低
- 下前磨牙伸长0.5mm
- 结束时覆骀1.5mm
- 结束时覆盖0.3mm

上中切牙转矩控制时，在#13和#23加附件作支抗，并在#33、#34、#35、#43、#44、#45添加附件用于压低和伸长，导入ClinCheck软件中如

图4-608。这个过程需要上颌制作24副隐形矫治器（图4-609），下颌17副隐形矫治器。

#11和#21的加力嵴非常贴合，切牙边缘完全被隐形矫治器覆盖无空隙。

据我们的经验，邻牙放置附件，加力嵴可高效表达，这是因为支抗增加，转矩表达充分。

最终口内像显示隐形矫治治疗后前磨牙和磨牙咬合良好。使用Shimstock咬合纸测试，切牙区除#21远中面接触外无明显接触（图4-610）。这种咬合状态在模型上骀架后也被证实（图4-611）。



图4-608 ClinCheck软件结果显示右侧殆关系。(a) 初始状态。(b) 预计结果。(c) 重叠图显示上中切牙预计转矩表达(蓝色:初始牙齿位置;白色:最终牙齿位置)



图4-609 佩戴第24副隐形矫治器时口内像



图4-610 最终口内像显示蓝色殆接触点



图4-611 模型上殆架显示磨牙和前磨牙（黑色）殆接触点及尖牙保护殆（红色）。标记“C”的牙位为需要修复的牙齿



图4-612 结束时调殆。(a~c) 使用Shimstock咬合纸调殆。磨牙和前磨牙应能咬住咬合纸(a)，切牙区Shimstock咬合纸分离，意味着在患者直立坐起的习惯性牙尖交错位时，Shimstock咬合纸可以从颌间抽离(b, c)。(d) #21和#22少量殆接触。(e) 调改外形减少这种殆接触。(f) 改形后最终口内像

使用Shimstock咬合纸测试咬合并对个别牙改型，解决了个别牙早接触（图4-612）。

患者转诊至全科牙医处进行牙体修复治疗。

第71节

多学科联合的数字化治疗流程

矫治目标:

- 隐形矫治治疗
- 牙体修复治疗

本章详细描述了隐形矫治与“Zirkonzahn”系统（锆石牙体修复）联合数字化治疗流程。随着数字化牙科目前变得越来越重要，未来模型上殆架必定逐渐减少，许多工作将使用数字化模型操作。

从科学的角度看，长期咬合或者咀嚼功能紊乱不会增加肌肉的持续活动。TMJ紊乱的决定性诱发或强化因素是情感压力，这将导致磨牙症或紧咬牙时肌肉功能活动的增加。一些方法能减少心理压力，但却增加了肌肉活动和TMJ的压力。根据Meyer和Asselmeyer的研究（2005），不是咬合功能紊乱，而是咀嚼肌、面部和头部肌肉高反应性和肌力紧张导致相关神经肌肉不协调，从而出现颅颌功能紊乱的症状。

磨牙症导致肌肉张力过高，出现肌肉扳机点疼痛。这些症状可通过局部麻醉、按摩治疗（Gautschi, 2010）或者肌肉放松治疗（Mosetter, 2006）。

此患者因为磨牙症出现明显釉质磨耗，同时笑容不美观（图4-613和图4-614）。#36远中面出现了轻度垂直骨丧失，因为充填物边缘过深（图4-615）。充填物不完善和龋病在#16、#26、#25、#35、#36和#46可见。

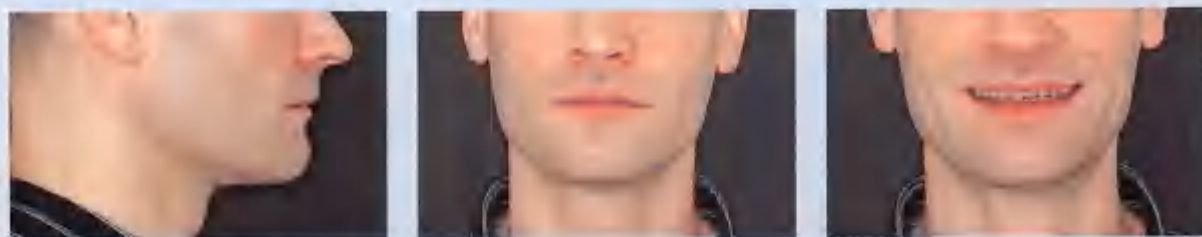


图4-613 放松和微笑时初始面像

诊断:

- 磨牙症
- 扳机点痛，颈痛，背痛
- 磨耗症
- #18和#48、#28和#38颊侧无殆接触
- 前牙对刃位

治疗计划:

- 临时充填龋坏牙
- #18/#48和#28/#38颌间牵引
- 隐形矫治治疗
- 修复治疗



图4-614 口内像显示严重釉质磨耗

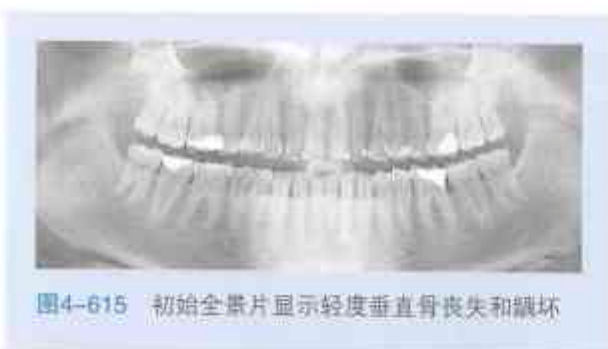


图4-615 初始全景片显示轻度垂直骨丧失和龋坏



图4-616 上颌架的模型



图4-617 上下颌模型显示正中关系位时#17/#47和#11/#41接触点

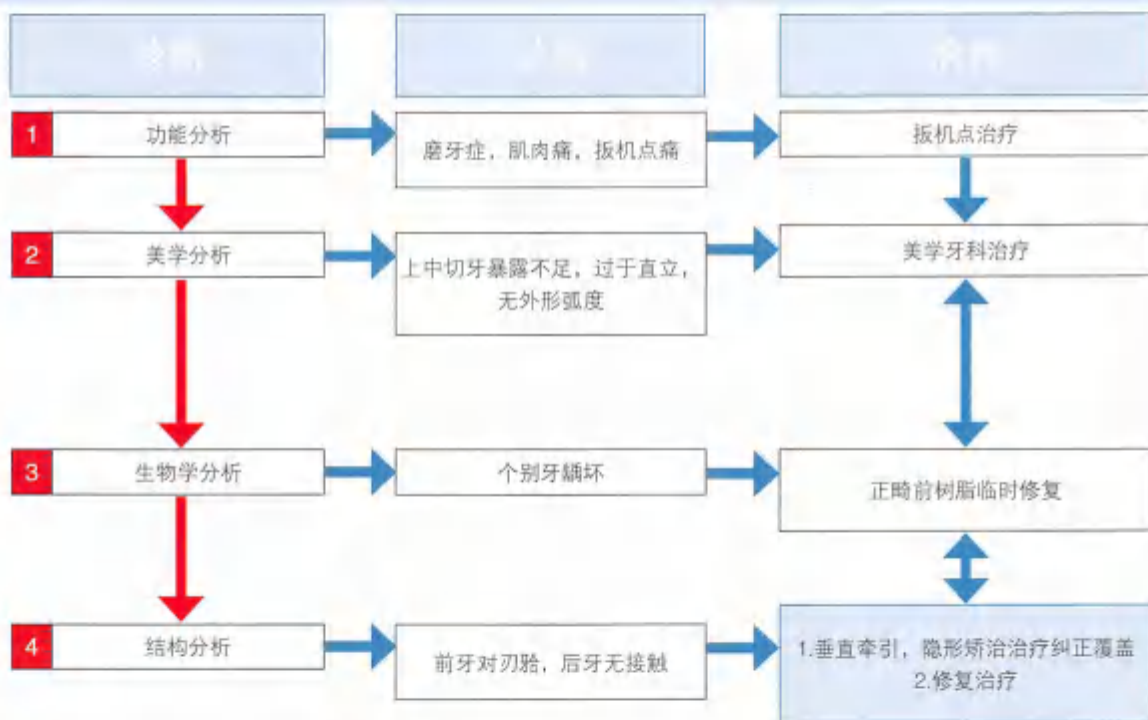


图4-618 诊断、治疗计划及方法的几何路线图

初步治疗

正畸治疗前，先治疗#36远中骨缺损，并临时充填龋坏（W Boisserée医生，Cologne）。上颌架的模型证实后牙轻度Ⅱ类关系，前牙对刃关系。#18和#28颊侧无咬合（图4-616）。上下颌模型显示正中关系位时#17/#47和#11/#41有单点接

触。这导致了咬合时下颌向后退（图4-617）。

正畸治疗

治疗先由功能分析开始（图4-618）。

先对患者进行按摩扳机点治疗。第一次预约包括了美学分析，放射检查和模型上颌架。放射

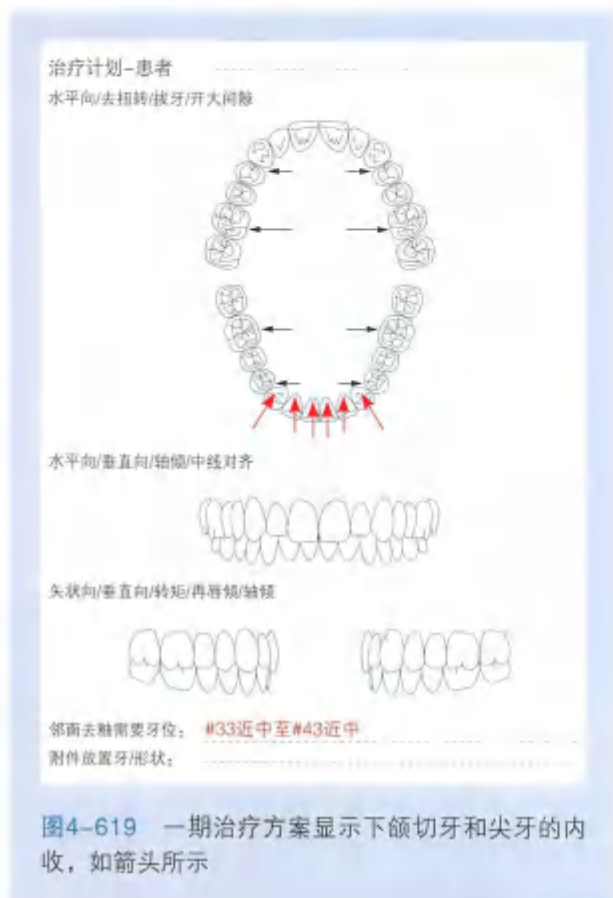


图4-619 一期治疗方案显示下颌切牙和尖牙的内收，如箭头所示



图4-620 ClinCheck软件中一期治疗的牙齿移动 (蓝色: 初始牙齿位置; 白色: 最终牙齿位置)

检查显示需要充填龋坏，同时，结构分析显示需要正畸治疗和修复治疗。

以下为第一阶段治疗计划的顺序（图4-619）：

- 垂直交互牵引，在#18、#28颊侧和#38、#48舌侧粘接舌侧扣解决智齿颊侧无咬合接触的问题
- 第一阶段隐形矫治治疗将下颌定位至正中关系位，获得充足的覆盖，同时内收下切牙和尖牙

ClinCheck软件显示下颌尖牙和切牙的第一阶段移动创建了更多的覆盖（图4-620）。

在正中关系位制订第二阶段治疗计划（图4-621），顺序如下：

- 上切牙转矩控制
- #13和#23去扭转
- 下切牙和尖牙邻面去釉并内收，以创造修复所需要的更多覆盖（多学科联合治疗由W Boisserée医生和M Läkamp医生共同完成）

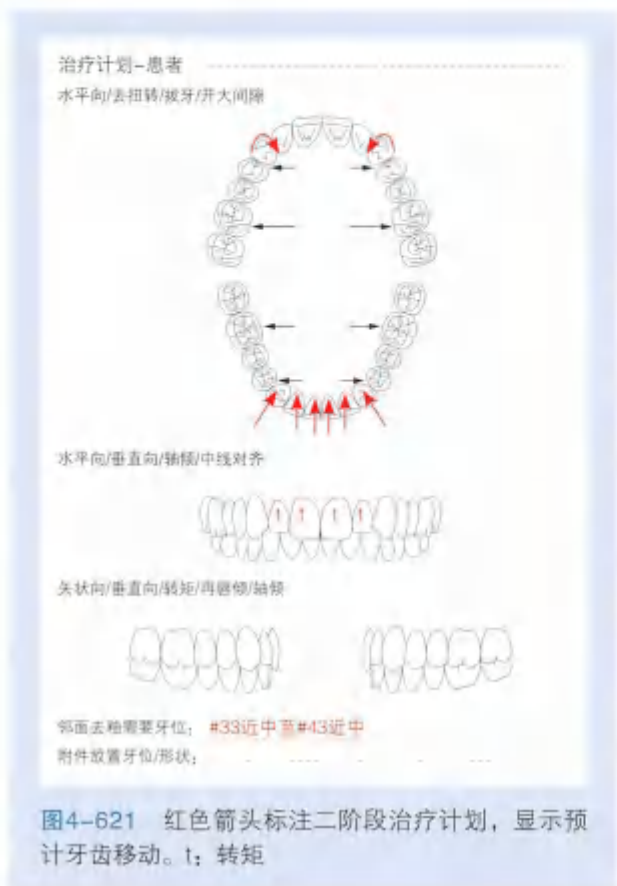


图4-621 红色箭头标注二阶段治疗计划，显示预计牙齿移动。t: 转矩

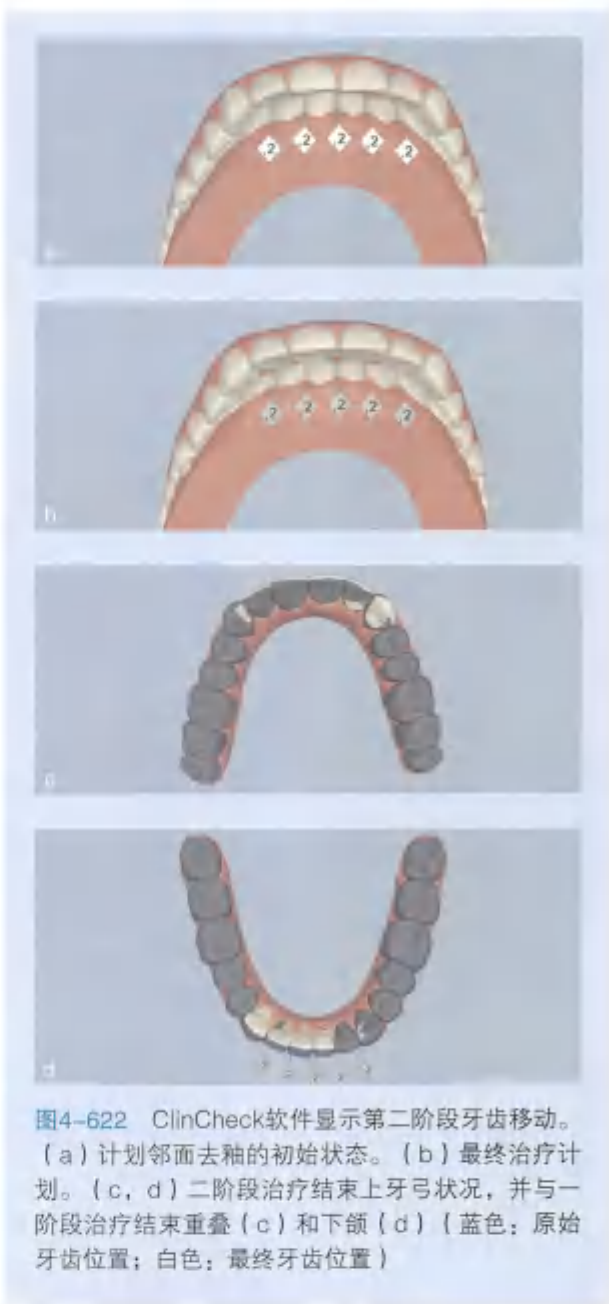


图4-622 ClinCheck软件显示第二阶段牙齿移动。(a) 计划邻面去釉的初始状态。(b) 最终治疗计划。(c, d) 二阶段治疗结束上牙弓状况，并与一阶段治疗结束重叠(c)和下颌(d) (蓝色: 原始牙齿位置; 白色: 最终牙齿位置)

一阶段治疗完成后，正中关系确定，数字化扫描正中咬合；使用StoneBite (Dreve) 固定正中咬合，并扫描正中殆接触，将其直接转移至ClinCheck软件中 (图4-622)。第二阶段治疗计划为增加覆盖，继续片切#33近中至#43近中，进一步内收下前牙。矫治后出现了明显增大的非生

理性覆盖，这样治疗目的是在正畸治疗后为上下切牙修复治疗留有充足的间隙 (见下文)。

隐形矫治治疗结束时，因为垂直向没有变化，美学方面没有明显改善 (图4-623)。接下来的修复治疗会将其纳入考虑。隐形矫治治疗完成后最终口内像显示，上下牙弓排齐，上前牙间



图4-623 隐形矫治治疗后口外像



图4-624 隐形矫治治疗后口内像



图4-625 石膏模型显示从牙性Ⅱ类到Ⅰ类的改善

间隙等大，预计修复前牙的覆盖充足。后牙支持充足，垂直高度减低（图4-624）。希望远移磨牙使磨牙从Ⅱ类到Ⅰ类的牙性改善未能获得，但

生理性覆盖建立，可将下颌向前引导至生理位置（图4-625）。#11和#41的殆接触消失，从前磨牙到第三磨牙的后牙支持得到调整，后牙垂



图4-626 最终石膏模型见咬合接触点和增加的覆盖



图4-627 初始 (a) 和最终 (b) 口内像



图4-628 隐形矫治治疗后全景片

直向关系将在后期修复治疗中进一步调整 (图 4-626)。

图 4-627 显示治疗过程。全景片 (图

4-628) 显示牙槽骨状况稳定, #36 牙周治疗后远中牙槽骨状况明显改善。

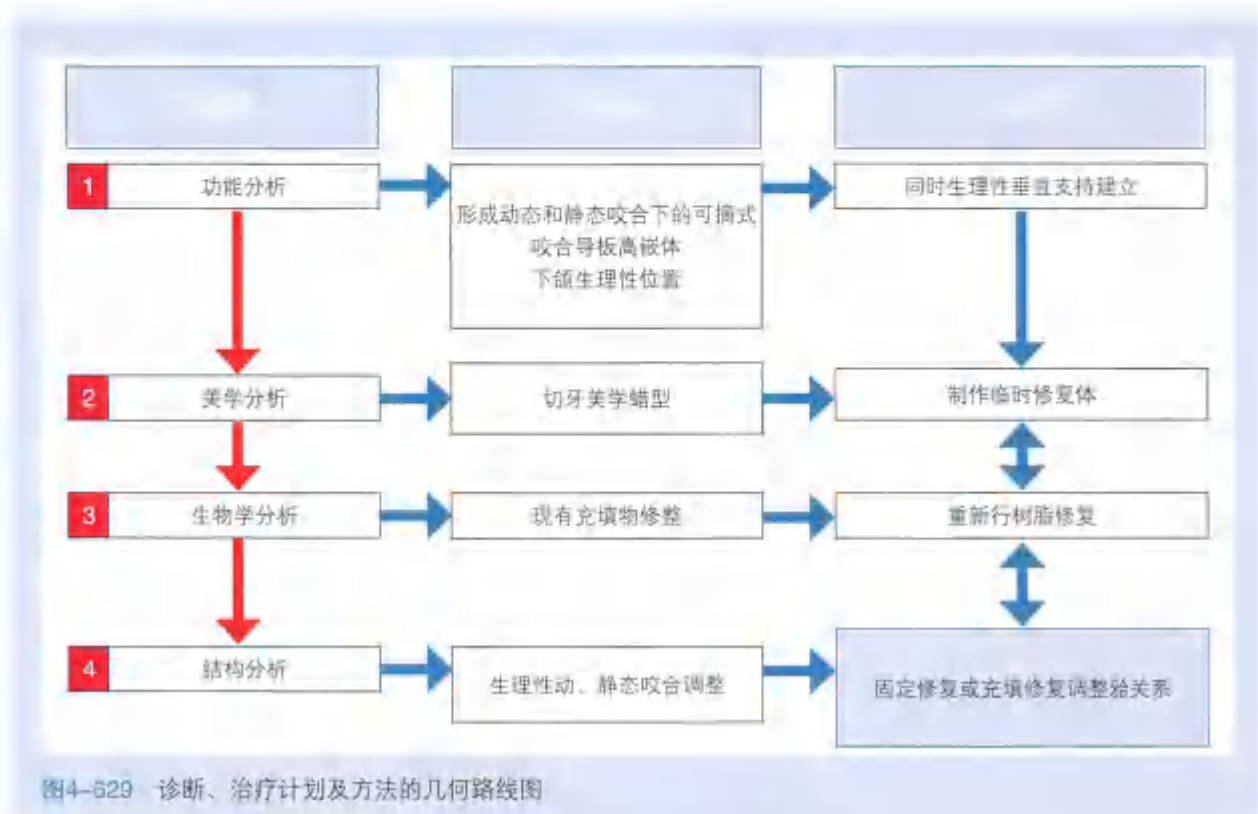


图4-629 诊断、治疗计划及方法的几何路线图

牙体修复治疗

在整个牙体修复的过程中，需要特别注意维持现有的治疗性殆关系。

因为釉质磨耗，在正畸过程中没有建立充足的垂直支持关系，这部分治疗将在牙体修复中完成，此时需要再次进行功能分析（图4-629）。

此阶段的治疗（W Boissérée医生；技工室 M Läkamp）有以下步骤需要处理：

- 固定殆板贯穿整个治疗过程，以维持治疗性颌关系（COPA高嵌体）
- 应用蜡型，临时修复体进行美学分析，并制作临时牙冠
- 使用CAD/CAM制作最终修复体

牙体修复治疗流程

通常的治疗流程是，通过美学蜡型制作临时修复体，并完成最终修复体。

为了创建可重复的生理性垂直位置关系，固定殆板被粘接在牙面上（COPA高嵌体）。这是制订美学、生物学和结构学分析及治疗计划的基础。

为了进行肌肉骨骼系统的功能分析，需要在正中关系位上重新进行精确的石膏模型上殆架（图4-630）。口内佩戴粘接咬合导板高嵌体后，根据未来的固定修复体的垂直高度进行调整。咬合导板高嵌体的粘接过程是分象限粘接，使用的粘接剂是流动正畸粘接封闭剂（图4-631）。为了避免磨耗的发生，高嵌体的佩戴时间限制在4~8周。图4-632显示高嵌体口内佩戴像。

接下来在修复治疗前，反复测试此治疗性颌位。此颌位是最终固定修复时下颌治疗性颌位的基础。

为了进行精确的修复重建，有必要使用倒序



图4-630 石膏模型在正中关系位上殆架 (a)，佩戴粘接可摘式咬合导板高嵌体后进行调整 (b)



图4-631 戴入咬合导板高嵌体。(a~c) 粘接嵌体前，牙面清洁后，咬合面使用50 μ m氧化铝粉末喷砂，在预粘接牙的殆面酸蚀5秒（35%磷酸），冲洗，干燥，以备粘接。（Reliance粘接树脂）。（d, e）嵌体粘接面也使用氧化铝喷砂，盐水处理60秒，粘接（Monobond S, Ivoclar Vivadent）。（f~h）高嵌体按照说明书粘接（例如Excel Regular Blue, Reliance正畸）。多余的粘接剂使用棉球和间隙刷清理干净

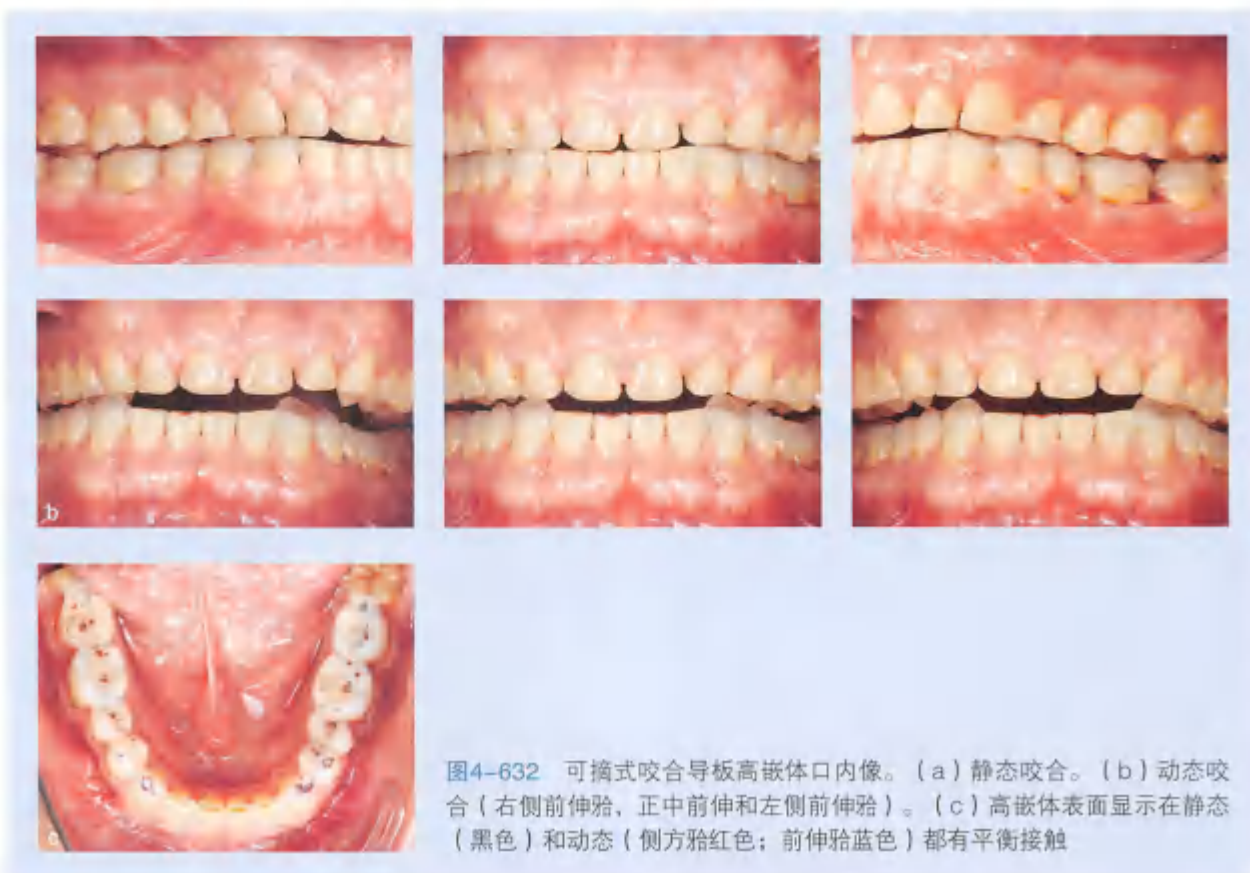


图4-632 可摘式咬合导板高嵌体口内像。(a)静态咬合。(b)动态咬合(右侧前伸殆,正中前伸和左侧前伸殆)。(c)高嵌体表面显示在静态(黑色)和动态(侧方殆红色;前伸殆蓝色)都有平衡接触



图4-633 正面观美学分析

法的治疗计划。不仅要获得修复性颌位关系和功能接触,患者美观性是最终目标,美观和舒适度也是患者的治疗需求。照片资料收集包括患

者轻度张口上唇休息位(所谓“Emma像”来源于B Zacchrisson),微笑,大笑,侧位像(图4-633)。



图4-634 美学蜡型完全与上下牙列贴合



图4-635 临时修复体制作。(a) 为了精确地将美学蜡型转移为临时修复体, 使用透明橡胶制作了成型模具 (Regofix, Dreve), 保证了与牙弓的精确可靠贴合。(b) 为了使临时修复体固位稳定, 上前牙即刻酸蚀粘接。(c) 美学蜡型至临时修复的转移托盘由硅橡胶和临时冠材料制作而成, 底托卡槽由临时冠材料制作, 硅橡胶为导板, 这样硅橡胶导板可与牙面精确吻合

对于美学分析, 需要使用精确的三维美学蜡型来预测诊断结果。

美学蜡型的制作是在技工室完成的, 使用一对新的石膏模型在现有治疗性颌位上殆架 (图

4-634)。

针对这个特殊的患者, 后牙的修复重建需考虑到保存牙体组织和功能因素。上下前牙大量磨损需要在修复计划中考虑。复合树脂修复前牙不



图4-636 上切牙临时修复体制作完成口内像(a)和口外像(b)

可取，因为需修复的牙位太多，全口使用牙冠修复较适宜，同时可以去净龋坏保护牙体。事实上，#17和#27不能使用部分冠重建咬合，智齿无法修复。为了避免正中前伸殆（平衡）修复体上的早接触问题，美学蜡型制作应考虑让Spee曲线尽可能平缓。

美学蜡型转移为临时修复体（图4-635）。

图4-636显示上切牙临时修复体制作完成，确认美学外形修复计划已达到。由于治疗过程包括后牙的牙体预备，前牙临时修复体戴入后需保证治疗性颌位不变，同时后牙区粘接咬合导板高嵌体，并调磨就位。

由于粘接殆板在后牙牙体预备时要被移除，这有可能丢失治疗性殆关系。最微小的殆关系改变都可能导致关节紊乱的复发，使最终结果受影响。这就是为什么要按照如下修复规则进行安全

的殆关系转移：

- 前牙不做治疗，以保证在治疗性殆位下的前牙参考咬合关系
- 后牙的治疗要分象限进行，保证一个象限已经完全戴入稳定贴合的临时高嵌体，再进行下一个象限的治疗。

修复开始时，为了完全和治疗性殆位匹配，即刻制作前牙可摘参考殆记录（图4-637）。如果参考殆记录制作精确，患者闭口咬合将自然地咬在殆记录上，颌位关系与治疗性殆位（由高嵌体决定）一致。参考殆记录在牙体预备时将用于定位，如避开牙体支持区域，临时修复体的制作和就位。在某种程度上，前牙参考殆记录是必不可少的简易工具，它保证了治疗过程中治疗性殆位的稳定。

图4-637 (a) 放置在下切牙用于制取#12至#22的印模的前牙参考殆记录 (Pattern Resin, GC德国)。(b) 殆记录戴入口内像



图4-638 上颌右侧后牙区制作临时修复体。(a) 牙面做选择性酸蚀增强粘接效果 (5秒)。(b) 粘接。(c, d) 将临时冠材料 (DMG) 注射至硅橡胶模板中, 模板放置在牙面上

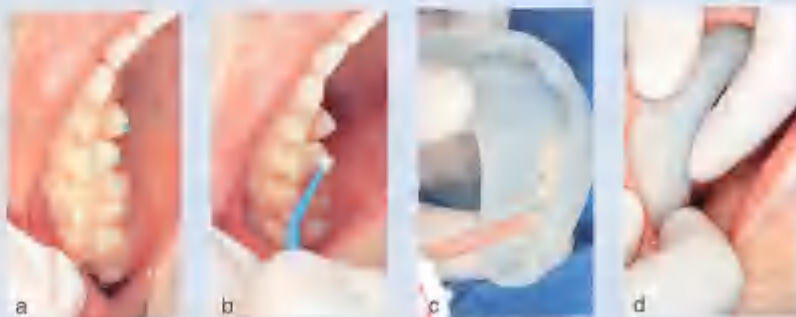


图4-639 下颌制作临时修复体



在硅橡胶模板的帮助下, 先制作一侧上后牙的临时修复体 (图4-638)。检查殆关系是否与前牙参考殆记录一致。一旦治疗性初始殆记录确定, 硅橡胶殆记录就可用来制作临时牙冠了。

前牙初始殆记录对下颌的作用是将其中导入精确的下颌正中关系位, 并恢复预计的后牙外形。在其辅助下, 下颌开始制作临时修复体 (图4-639)。治疗前需去除咬合导板高嵌体。

图4-640显示该患者右下颌临时修复体戴入

像。前牙参考殆记录和对侧剩余的咬合导板高嵌体维持着精确的治疗性初始位置, 此时临时修复体戴入。一旦参考殆记录去除后, 采用硅橡胶采口内印模获得牙冠外形。硬化后, 硅橡胶托盘精确显示了临时修复体的外形 (图4-641)。

一旦修复治疗确定, 即开始在橡皮障隔离下分象限行牙体预备 (图4-642)。牙体预备在临时修复体的引导下进行, 对侧殆关系需要在治疗中维持, 以保证最终修复重建目标的实现。



图4-640 口内像显示右下颌临时修复体戴入，同时前牙戴入参考骀记录，左侧戴入可摘式咬合导板高嵌体



图4-641 临时修复体信息的转移。(a) 右下颌戴入临时修复体，前牙戴入参考骀记录。(b) 使用印模托盘 [Scheutle Löffel (George Dental), Silicone (Affinis, Coltène)] 和硅橡胶材料取印模。(c) 待硅橡胶材料硬固后，硅橡胶托盘精确显示了临时修复体的外形



图4-642 修复体戴入准备工作。(a) 需修复的牙齿及牙体预备情况。(b) 前牙参考骀记录以及对侧骀垫提供了更多了咬合关系信息

在完成一个象限牙体预备后，开始在硅橡胶托盘中，按照前牙参考骀记录转移的垂直关系下制作临时冠。临时牙冠修复材料选择PMMA树脂 (Tempron, GC) (图4-643)。该材料强度抗力均足够，并且可与其他树脂材料粘接 (如 Super-T, George Dental)，因此易于调改。在

前牙参考骀记录帮助下，临时牙冠骀面可随时修改，同时对侧的高嵌体保证了咬合关系稳定。一旦制作完成，临时牙冠即可就位 (图4-644)。

采用分象限制作的方法，全部后牙都进行了精确的牙体预备，并在维持治疗性初始颌位的情况下戴入了临时牙冠。临时牙冠外形与治疗计划

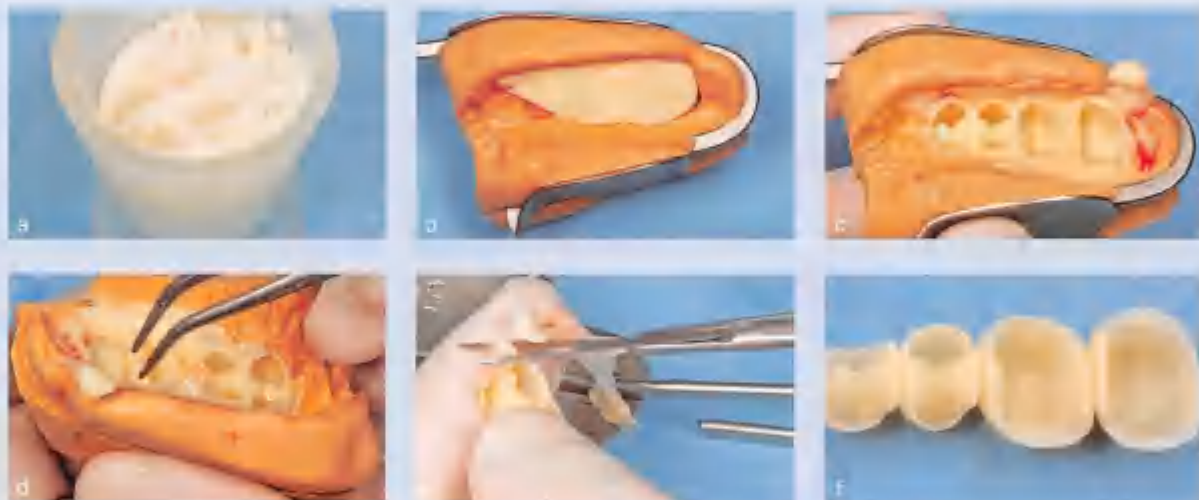


图4-643 PMMA树脂的准备。(a)在弹性杯(Resimix杯, George Dental)中调和树脂粉和液,加入水,直至获得黏塑状态。(b)此时可将材料倒入硅橡胶印模中,然后放入口内各牙区域。(c)要求患者咬合,20秒后即可取出印模。(d)树脂仍呈现黏塑状态。为免破坏,可将硅橡胶印模从托盘中取出并变形后取下,以安全取出弹性的临时冠。(e)取下后,可用剪刀修建,并在材料仍软时重新戴入患者口内。同时戴入前牙参考殆记录控制咬合关系,直至材料硬化。(f)最终,取下临时冠,送入技工室进行精修、抛光

图4-644 口内像示右侧戴入临时冠,左侧仍为粘接的咬合导板高嵌体



中美学蜡型及临时修复体保持一致。通过临时修复体制作前牙参考殆记录,准确地记录了上前牙的形态,使得治疗性初始殆位得到维持。

在治疗过程中,后牙临时性修复和上前牙临时修复体完全体现了美学蜡型的治疗目的。

此时可进行结构性分析。结构性分析主要解

决的是既定修复方案能否满足患者对功能和美观要求的问题。这时需要根据最终修复体来调改临时牙冠的外形,并评估将来的动静态殆关系(图4-645)。

如果其他辅助工作和临时修复体已经完成,下一步是前牙的治疗。为了维持通过前牙参考



图4-645 临时修复体戴入口内像

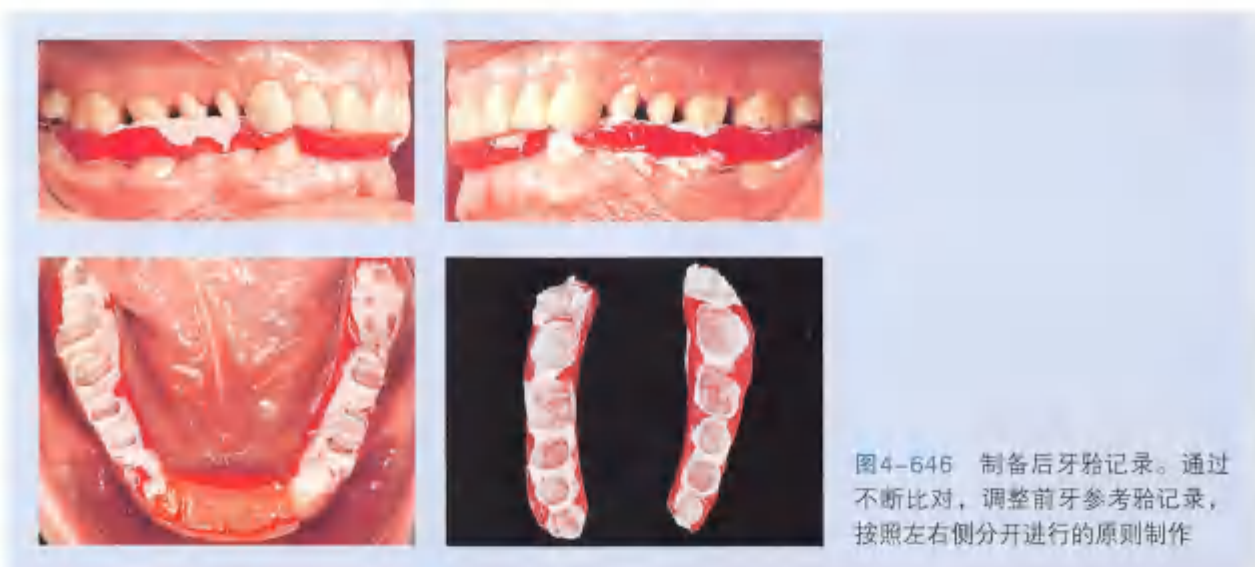


图4-646 制备后牙骀记录。通过不断比对，调整前牙参考骀记录，按照左右侧分开进行的原则制作

骀记录获得的治疗性骀关系，在前牙修复之前需要取后牙骀记录。再次复诊时，无须麻醉即可取得后牙骀记录。骀记录制备原则是，通过不断比对，调整前牙参考骀记录，按照左右侧分开制作（图4-646），出于稳定的考虑，骀记录选用材料为PMMA。PMMA表面覆盖水门汀或者稀薄液状弹性衬层（Super-T，American Dental Systems）可以清晰显示预备牙体的外形。

临时冠和骀记录稳定地就位后，在治疗性骀关系下开始前牙修复。如果出于美观因素需要调改临时修复体，可以非常方便地在前牙采硅橡胶印模制作临时牙冠。上前牙的牙体预备采用临时修复体戴在口内进行制备。为了保证最终制备的尺寸精确，需在牙面上预备定位沟。每颗牙的制备分左右侧进行，有助于牙体预备，同时减少因牙体结构差异导致预备体出现精确性的问题（图



图4-647 前牙定位沟的预备



图4-648 模型上殆架进行修复体加工。(a)用于对齐模型的正中关系殆记录。(b)模型用热胶枪和钢丝钉进行固定。(c)锯开后的模型维持治疗性水平、垂直关系,上殆架固定以备扫描

4-647)。在透明硅橡胶模板的尺寸控制下完成牙体预备。一旦下颌牙体预备完成,即可制取上下牙弓印模。

修复体制作采用CAD/CAM技术完成(Zirkonzahn)。因为治疗工作量大,数字化操作技术的不确定性,仍然需要模型上殆架进行传统的牙冠调改(图4-648)。下颌模型先使用殆记录上殆架,并引导上颌模型上殆架。因为治疗

中治疗性初始颌位的垂直距离一直得到精确的维持,因此殆架上垂直杆的高度与治疗前一样都在“零”刻度。完成模型上殆架后,要用磁性装置固定。此时如果出现微小的变化,模型就需要重新排列,因为治疗性初始颌位可能发生变化。

为了应用CAD技术,已锯开的所有预备体模型都需要进行数字化扫描。所谓的数字化殆架扫描可使上下颌的空间位置得到维持。SAM系统



图4-649 模型CAD扫描。(a) 数字化颌架扫描可使上下颌的空间位置得到维持。(b) SAM系统的面弓转移同时被扫描,以参考定位模型位置。根据面弓转移记录,模型定位于颌架的中心,如屏幕显示。可用控制键对模型进行平均值或个性化的数值调整,并测量模拟运动的数值。(c) 美学蜡型也被扫描和数字化转换,覆盖于工作模型上,该过程称为“匹配”

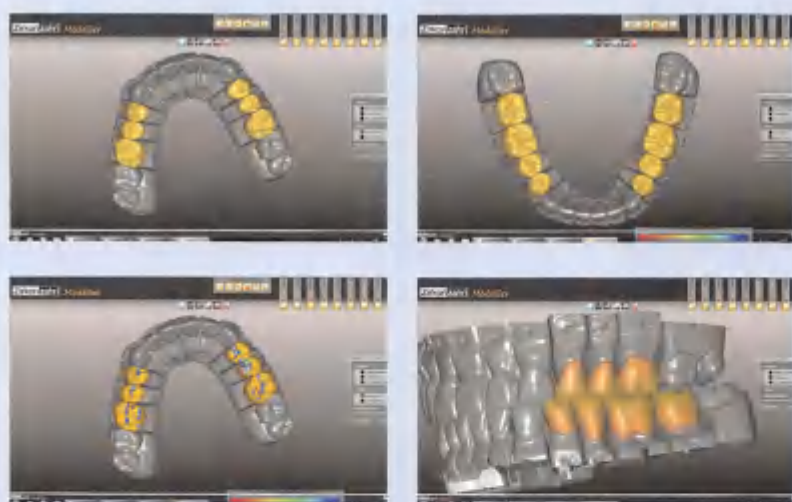


图4-650 原位个性化制作使得美学蜡型的解剖结构完全转移至预备的牙体上



图4-651 CAM过程。(a, b)完成CAM制作的牙冠,前牙白色瓷块(Try-In, Zirkonzahn)、后牙绿色瓷块(Zirkonzahn)可进行清楚的对比。(c~g)打磨后的塑料牙冠口内试戴,检查密合度、功能和美观性

的面弓转移同时被扫描以参考定位模型位置(图4-649)。

在软件的辅助下,原位个性化制作使得美学蜡型的解剖结构完全转移至已预备的牙体上,这个过程也使得已经测试过的临时修复体外形直接转化为最终修复体外形(图4-650)。

复杂的设计过程可以进行手动调节使咬合的接触和位置最佳。修复体边缘既可被系统自动识别,也可手动调节。

CAM技术的第一步是制作塑料牙冠,打磨后口内试戴,检查密合度、功能和美观性(图4-651)。

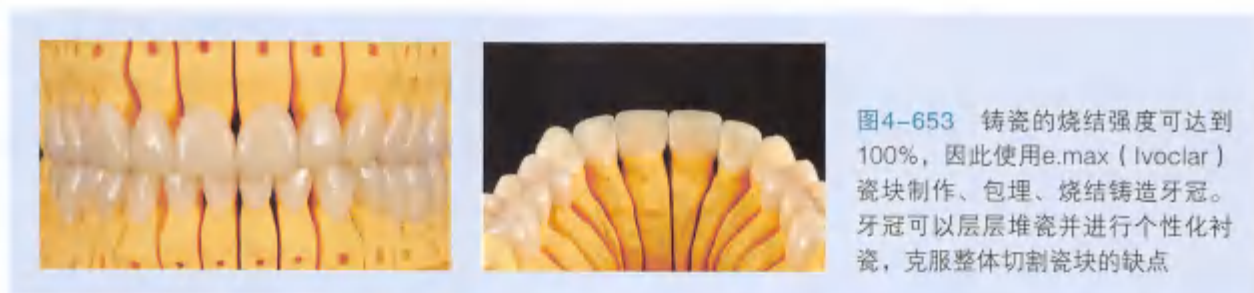
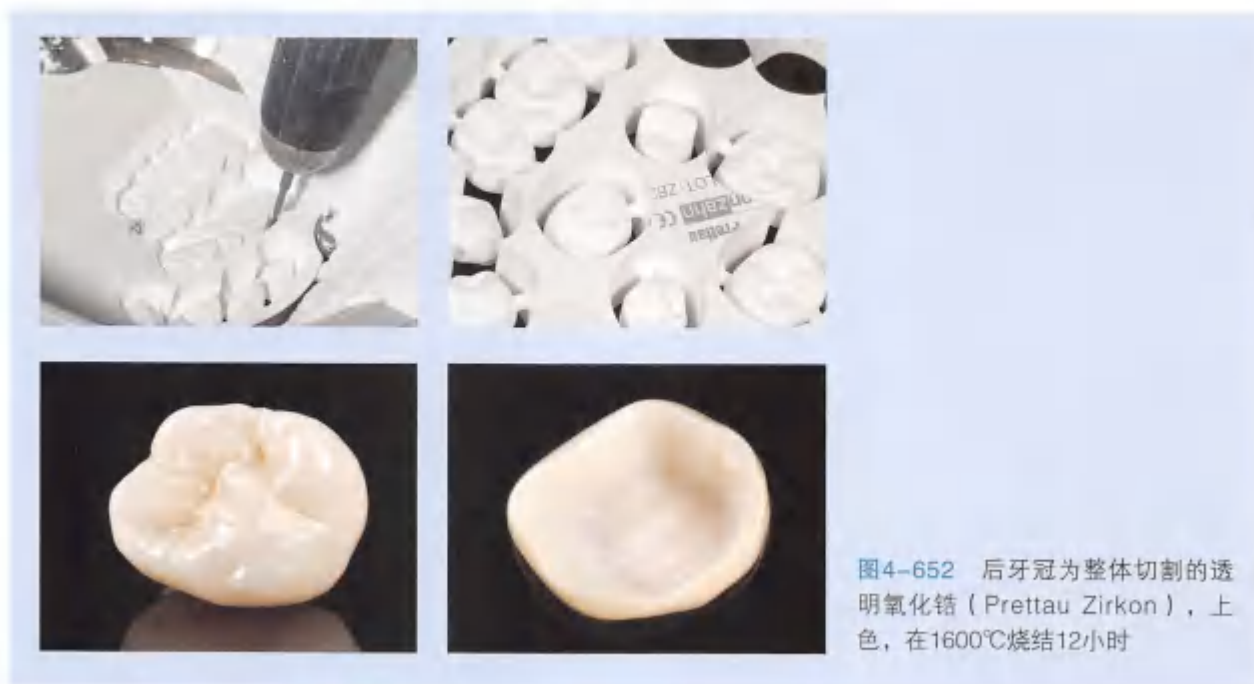




图4-655 上唇休息位时的最终美学结果，微笑时理想的上牙弓曲线显示了协调的牙颌面关系



图4-656 初始 (a-c) 和完成口内像 (d-f)

在修复体就位过程中如果要做任何调改，需做标记并将其在牙冠改型中明确体现。这就是为什么每个部分都要做扫描，这样在最终牙冠生产前可以与原始数字化方案做匹配（图4-652）。完成牙冠与石膏模型匹配后，再次调改，染色烧结获得最佳的颜色。上釉层以保证牙冠的使用寿命（图4-653）。

经过4周的试戴，牙冠使用玻璃离子水门汀永久粘接（Fuji banner, GC, Japan）（图4-654和图4-655）。

正畸治疗前和完成正畸及修复治疗后的对比照（图4-656）显示，除了#17、#27、#18、#28、#38和#48，所有的牙齿都使用全瓷冠修复来治疗上下牙列的釉质丧失。

为了保证正畸治疗后牙齿位置的稳定，嘱患者佩戴已经过调殆的上下颌可摘隐形矫治器。患者可夜间交替戴用上下颌隐形矫治器。使用Biolon（Dreve）膜片制作可摘保持器，如有必要即刻采石膏模型制作。抛光方法与其他可摘矫治器一样，可在技工室或椅旁完成。

第72节

隐形矫治治疗结束时的后牙开殆

矫治目标：

· 精细调整或保持器

隐形矫治治疗结束后，后牙应该具有垂直支持的稳定咬合。有侧后方后牙开殆的殆关系不能作为最终治疗结果。因为缺失牙或者后牙在牙尖交错位未建立殆接触，导致后牙支持丧失的患者，TMJ弹响和疼痛发病率很高（Wiegelmann et al, 2015）。然而，一些患者在治疗后出现双侧后牙开殆。有以下一些因素导致这种情况的发生（图4-657）：

- 最终结果为未建立充足的覆盖（下牙列使用邻面去釉或者上侧切牙远中留有间隙）
- 最终结果为覆殆过深
- 最终结果为上切牙转矩不足
- 最终结果为上尖牙转矩不足（根据Ricketts理论使用尖牙正转矩或者最终位置牙冠颊倾）
- 最终结果为牙冠倾斜度过大，如反殆治疗后
- 最终结果为磨牙近中倾斜，因近中移动支抗不足
- 最终结果为后牙咬合欠密合（在cc Pro软件中检查殆接触点）
- 假设患者有磨牙症，隐形矫治器厚度可能导致这些患者后牙压低（第16节加速器的使用或许能帮助避免其发生）



图4-657 石膏模型显示后牙开殆，覆盖不足

治疗计划

在第一期治疗时就应该明确，磨牙的移动是否有用且是必要的。在一些治疗中磨牙的移动确实是必不可少的。然而，一些病例中，只有前牙区或尖牙区，或者前磨牙区治疗是有必要的。而在一些病例中，ClinCheck软件微小地移动了磨牙，改变了口内或殆架上原先稳定的后牙殆关系。这就是为什么出于稳定和支抗的因素，磨牙关系一定要维持。在网上为患者制订此种治疗方案时，记住一定不要改变后牙关系。

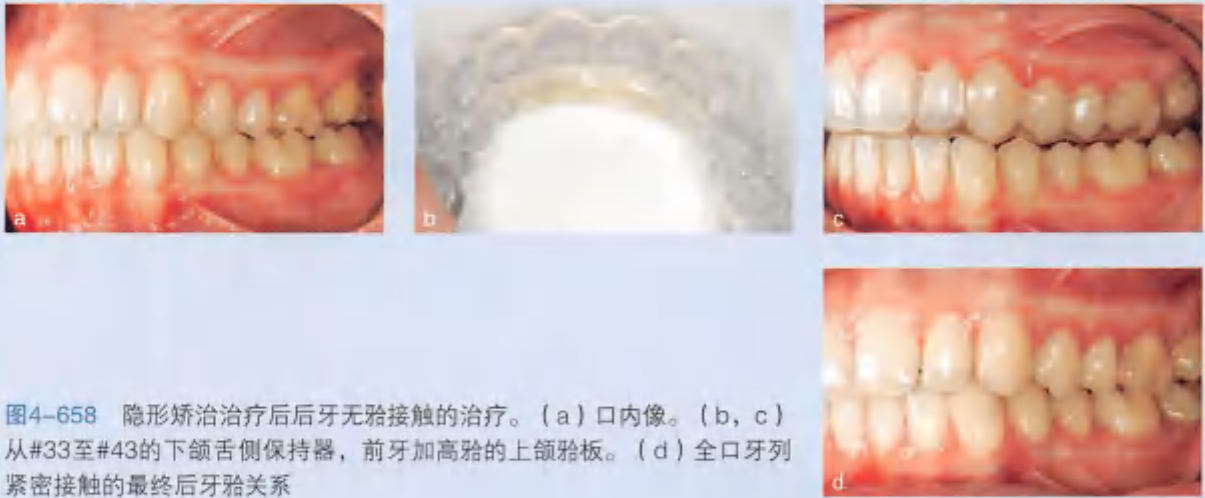


图4-658 隐形矫治治疗后后牙无殆接触的治疗。(a)口内像。(b, c)从#33至#43的下颌舌侧保持器,前牙加高殆的上颌殆板。(d)全口牙列紧密接触的最终后牙殆关系

隐形矫治第一期治疗结束后,后牙开殆治疗策略

以下为隐形矫治治疗后,后牙开殆的治疗策略:

- 针对潜在的前牙和尖牙的早接触问题,采取精细调整。可伸长前磨牙和磨牙以获得紧密咬合
- 前牙区做调殆(根据后牙开殆程度)
- 在最后一副隐形矫治器的尖牙远中剪断矫治器,使磨牙和前磨牙建立殆接触(如有

必要粘接舌侧扣做垂直颌间牵引)

- 制作从#33至#43下颌舌侧保持器及前牙加高殆的上颌殆板,使下后牙伸长几周(图4-658)

这些治疗基于问题的严重程度灵活使用。图4-657展示的症状非常严重,需要行精细调整。与之对比,图4-658显示后牙无殆接触只需要保持器即可简便矫治。

第73节

正中及非正中殆的牙齿选择性调殆

矫治目标：

- 选择性调殆

牙齿选磨适用于正中或非正中殆的患者。天然牙齿磨改不仅会调磨修复体和充填材料，也可能磨去天然牙齿的量，因此操作必须非常小心。同时，调磨也减少了静态殆的垂直接触。

牙齿选磨的目标是达到生理性尖窝殆关系（图4-659）。动态殆选磨需要在双侧前牙和尖牙引导下进行。

该患者隐形矫治治疗结束后显示双侧后牙不平衡殆接触（图4-660~图4-662）。

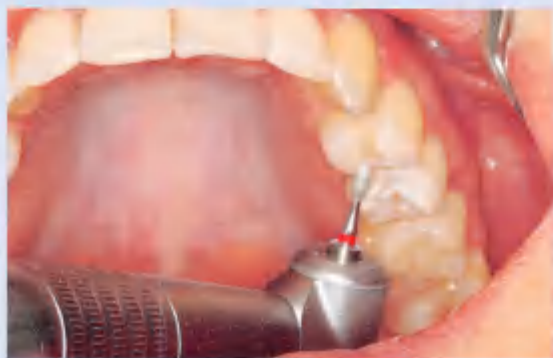


图4-659 球钻选磨#24殆面



图4-660 石膏模型显示隐形矫治治疗前的状况



图4-661 隐形矫治治疗后石膏模型显示 I 类关系，但是双侧后牙无平衡殆接触



图4-662 隐形矫治治疗结束口内像

诊断:

- II 类关系
- 上前牙舌倾
- 牙列扭转和拥挤
- Spee 曲线深
- 深覆殆
- 左侧有殆接触，一侧缺失殆支持

治疗计划:

- 隐形矫治治疗结合 II 类牵引

治疗过程

尽管经过隐形矫治治疗获得了双侧Ⅰ类关系，但是双侧没有平衡的殆接触。这需要先在石膏模型上检查后进行牙齿选磨。

制作Ⅳ类超硬石膏后根据殆架上颅底平面行模型上殆架（如SAM）。石膏模型的第一期选择性调磨分为以下3个阶段（Freemeyer, 2009）：

1. 分析尖窝交错关系，评估是否进行选磨
2. 静态殆牙齿选磨
3. 动态殆牙齿选磨

石膏模型选磨从纠正静态殆开始。如果后牙选磨后，前牙开始接触，此时需要决定是否有必要进行前牙选磨，来降低殆接触的垂直高度。也可进行一次精调来改善咬合。

动态殆选磨的目标是获得前伸殆与尖牙保护殆。首要目标是在静态殆保持的情况下，非支持

尖无接触。如果内移面有殆干扰，选磨支持尖的内侧斜面以维持静态殆接触。前伸运动的殆干扰需从后向前选磨牙尖前伸斜面，直到前伸殆时前牙和尖牙平衡接触，后牙无接触。石膏模型需调磨的接触点用记号笔标记，后期在患者口内按同样原则调磨（图4-663a, b），不断选磨直到石膏模型殆接触紧密。

如果石膏模型选磨使得殆接触明显改善，预计静态和动态殆无殆干扰，即可在患者口内进行选磨（图4-664a, b）。患者直立坐位咬合纸标记殆接触点。如果殆接触点与殆架模型一致，选磨过程可在口内进行。选磨的最终结果是双侧平衡殆接触，可咬住Shimstock咬合纸，前牙无接触（图4-663和图4-664）。如果接触点两侧不平衡，可在几周后再次评估进一步选磨。通常来说，磨牙建殆将改善后牙接触关系，该问题会轻松解决。

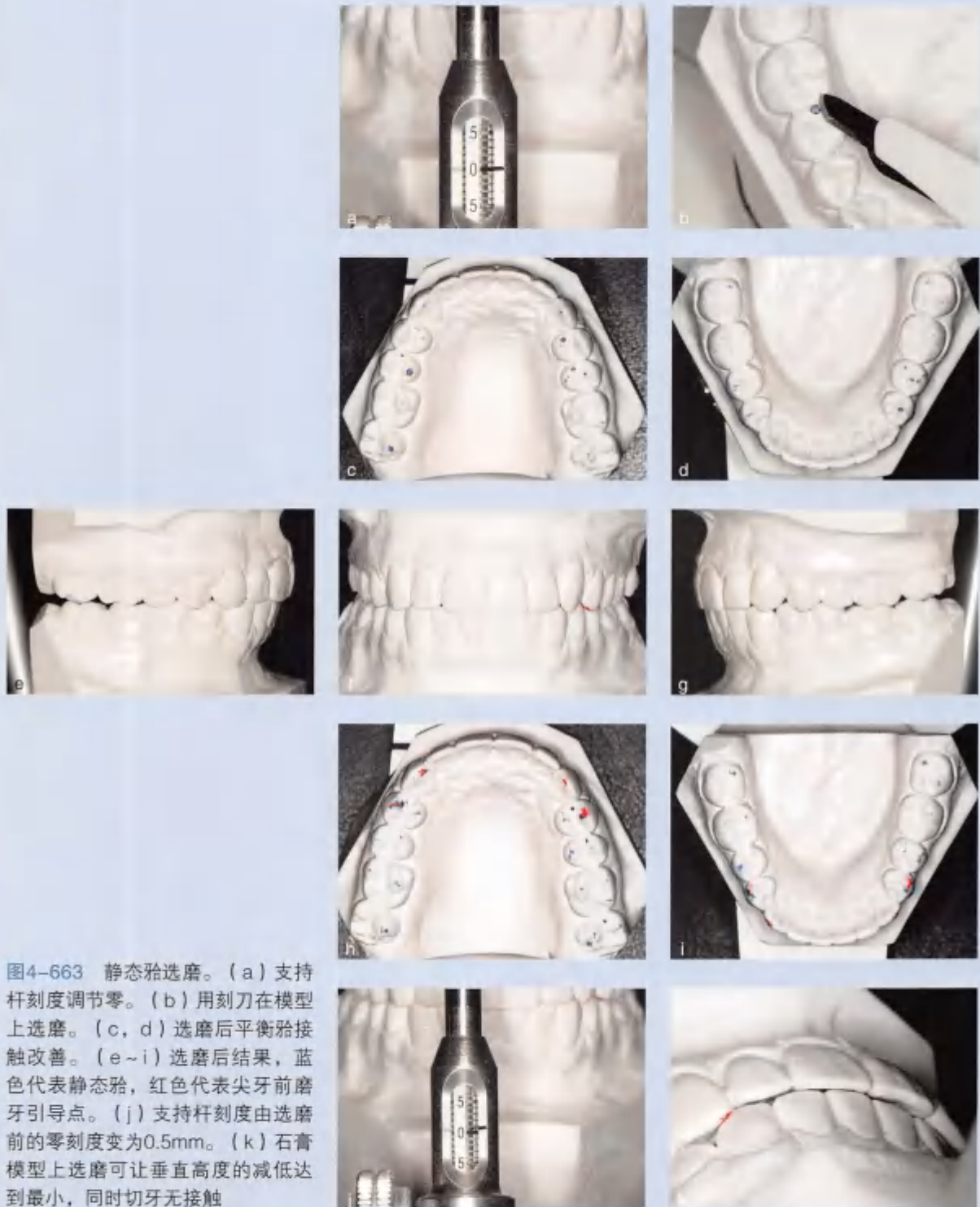


图4-663 静态殆选磨。(a) 支持杆刻度调节零。(b) 用刻刀在模型上选磨。(c, d) 选磨后平衡殆接触改善。(e~i) 选磨后结果, 蓝色代表静态殆, 红色代表尖牙前磨牙引导点。(j) 支持杆刻度由选磨前的零刻度变为0.5mm。(k) 石膏模型上选磨可让垂直高度的减低达到最小, 同时切牙无接触



第74节

隐形矫治治疗后的保持

矫治目标：

· 隐形矫治治疗后佩戴保持器

每个正畸治疗都需要一系列的保持，有时需要终身保持。隐形矫治治疗后的保持与固定矫治后的保持并无不同。正如Maurits Persson（2006）所说，“细胞记住了力，而不是矫治器”。

图4-665 舌侧保持器。(a) 金色弯制弓丝 (Goldenbraces) 和固定转移模板 (Orthocryl, Vertex)。(b) 舌侧保持丝在口内从#34至#44用复合树脂粘固 (Enamel Plus, Vanini)



当用舌侧保持丝维持牙弓形态时，使用固定转移模板可使弓丝位置在粘接时非常精准（图4-665）。

用粘接剂（如Optibond, Kerr 4）粘接时需要喷砂和酸蚀牙面。在每个需固定的牙面涂布流动树脂（如Tetric Evo-Flow, Ivoclar）后粘接舌侧丝。转移托使用金刚砂钻磨去，将舌侧丝于每个牙面上用复合树脂粘接牢固。

对于有TMJ症状或者烤瓷冠的成人患者，良好保持的概念意味着，下颌牙弓尖牙之间粘接舌侧丝保持，上颌戴用保持骀板或研磨骀板保持（图4-666，或见第67节）。

医嘱患者佩戴最后一副隐形矫治器或者Vivera保持器12周，白天12小时，夜间戴用保持



图4-666 上下颌石膏模型上SAM骀架制作的保持骀板

骀板。然后，戴用时间可逐步缩短，夜间交替戴用两个骀板中的一个。总之，隐形矫治治疗结束的保持与固定矫治结束的保持并无二致。

第75节

iTero扫描仪扫描过程

矫治目标:

· 正中殆扫描

iTero系统使用的是平行共聚焦图像成型技术。一系列红色入射激光束穿过聚焦镜片和探测头，照射在牙面上。聚焦镜片在探测头上有1~2个聚焦平面，可在马达的作用下变换位置。光束照射物体产生亮点，在不同焦点平面测量返回光束的强度，根据返回光束的强度得到特定亮点的位置（SSP）。这些数据代表了牙齿的三维形态结构。这种技术不需要在牙齿表面涂层即可获得口内的所有结构和信息。SSP总是一个相对位置，因为绝对位置是由感应头决定的。然而，物体的表面形态无须其绝对位置，因为每个视角三维结构尺寸是确定的。通过从2个或多个角度位置确定邻近部分的表面结构，与该物体表面结合，该物体完整的三维立体结构就可获得了。

iTero摄影的优势是无须对牙齿表面涂层即可扫描，但是，因将颜色识别器整合至捕捉器中，这使它较其他系统有较大的扫描头（图4-667）。牙齿立体结构的二维图像可根据其结构在同一角度和方向获得。那么，每一个在二维图像上的x-y点都与三维扫描获得的x-y值非常近似。图像处理过程是基于3种颜色光照射在同一个目标表面结合为白光；将每个目标牙位照射所得单一颜色图像结合，即可获得牙齿的完整图像。3种不同颜色的光束由白光源发射并过滤，过滤器由马达连接的旋转盘所控制。



图4-667a iTero扫描仪正在扫描图像



图4-667b 正在口内扫描的iTero扫描仪扫描头

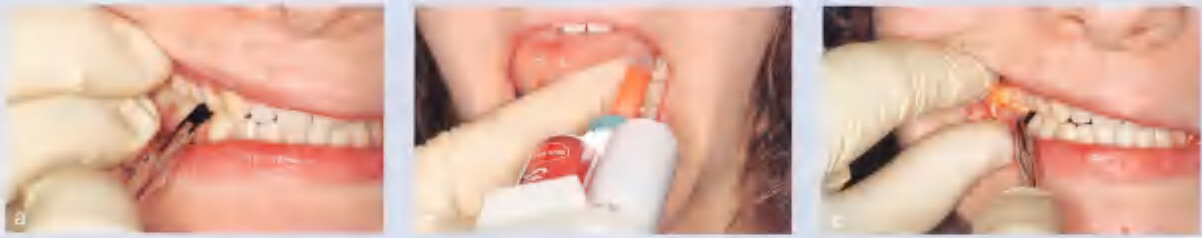


图4-668 扫描正中殆。(a) 在患者直立坐位时, 第一个正中殆接触由Shimstock咬合纸测试得到。(b) 在没有第一个正中殆接触的牙面上取硅橡胶记录(StoneBite)。(c) 患者在第一个正中殆接触点咬住Shimstock咬合纸, 同时使用StoneBite取殆记录



图4-669 殆架上石膏模型显示使用可摘殆板(COPA)后前牙接触及后牙开殆。可在此治疗性颌位上进行扫描

扫描过程

上下牙弓均在正中颌位做扫描(图4-668)。正中殆固定后, 再在StoneBite殆记录指引下的殆位上扫描前部牙列。扫描是根据下颌对于上颌的位置关系进行的, 因此保证了将口内颌位直接转

移至ClinCheck软件中。

此病例中, 上殆架的模型显示患者关节盘前移位, 颈痛, 仅前牙接触, 后牙开殆; 应用可摘殆板(COPA)获得了治疗性颌位, 如图4-669和图4-670上殆架的石膏模型所示。



图4-670 上颌架的石膏模型显示使用可摘骀板(COPA)治疗后#12、#11、#21、#24、#31、#41、#42、#34上的骀接触点(黑色)



图4-671 正中关系位做口内扫描。在#12、#11、#21、#24、#31、#41、#42出现骀接触点(红色),与模型上完全一致

口内状况也可用iTero扫描(图4-671)。扫描内容包括接触点和精确的骀关系,这些都需要转换至ClinCheck软件中(图4-672),才能制订隐形矫治治疗计划。

我们常说“正中关系需要时间形成”,此时即可在精确的正中关系位上开始隐形矫治治疗了。可摘骀板将骀关系调整至治疗性正中关系

位,使患者达到无痛状态。

扫描的方法将骀关系转移至ClinCheck软件中,再进行隐形矫治治疗设计,保证了最大的精确性。如果ClinCheck软件能具有骀架功能,精确性可更大改善。可见数字化是牙科的未來趋势(图4-673~图4-686)。



图4-672 口内状况扫描至ClinCheck软件中



图4-673 计划拔除#14的口内像



图4-674 扫描前的准备，包括#14近中片切1.5mm，#14近中置分牙圈

精确的印模，尤其是口内扫描，能完全采集到牙齿邻间隙的形态。拔牙矫治计划就是基于此而进行的。下面这个病例展示了拔除#14治疗的详细过程（图4-673）。

如果隐形矫治器能够完全覆盖并抓住牙齿，戴隐形矫治器后牙齿移动将非常精确。这就是为

什么我们开始治疗做扫描或采印模前，需要充分暴露尖牙的近远中面（图4-674~图4-676）。治疗过程显示，#13在向远中移动至拔牙间隙过程中，与隐形矫治器贴合紧密，牙轴位置很好。患者目前戴用了32副隐形矫治器，设计完成隐形矫治器为53副（图4-677~图4-684）。



图4-675 分牙圈3天后去除，使得#13远中移动后近中出现间隙，未来隐形矫治器能完全覆盖#13



图4-676 扫描(a, b)和ClinCheck软件(c, d)根据口内状况显示#13近中分牙和远中邻面去釉的间隙



图4-677 佩戴第3副隐形矫治器后远中间隙关闭，#14被拔除，患者使用II类牵引增强支抗



图4-678 ClinCheck显示第3副隐形矫治器佩戴状况：#14拔除后在隐形矫治器上设计桥体。佩戴前3副隐形矫治器后#13已与#14接触



图4-679 佩戴第11副隐形矫治器时口内像：#13远中移动，与#12间隙增加，隐形矫治器与牙齿完全贴合



图4-680 第11副隐形矫治器佩戴后口内像显示，#13牙根轴向位置很好



图4-681 第11副隐形矫治器佩戴后显示口内殆关系



图4-682 佩戴第22副隐形矫治器时口内像显示，隐形矫治器与#13完全贴合



图4-683 第22副隐形矫治器佩戴后口内像显示，#13整体移动至拔牙间隙中



图4-684 第32副隐形矫治器佩戴后显示口内殆关系。每10天更换一副隐形矫治器



图4-685 ClinCheck模拟第22副隐形矫治器口内状况，#13近远中位置与真实口内状况一致

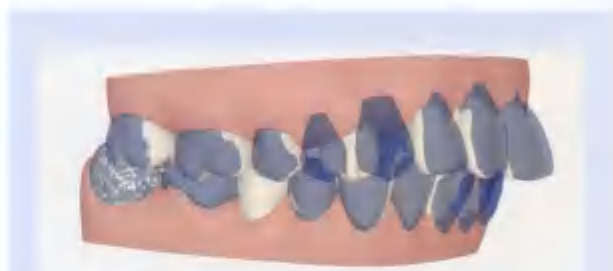


图4-686 ClinCheck在第22副重叠显示牙齿移动量（蓝色：治疗初始；白色：计划牙齿移动位置）

拔除第一前磨牙的正畸治疗在亚洲人群占超过50%，欧洲人群占20%，北美人群占12%（Soh J et al）。隐形矫治G6拔除第一前磨牙设计是Align公司针对隐形矫治器特点进行持续临床创新的典范，改善了针对严重拥挤和双颌前突患者的正畸治疗效果。Align的第一前磨牙拔除方案使用了最新的SmartStage技术和SmartForce系统，在拔除第一前磨牙的治疗中设计最大支抗，同时控制了垂直向和保证了牙根平行。SmartStage技术在牙齿移动和隐形矫治器加力

过程中，消除了内收前牙时不必要的倾斜和伸长移动，同时，新型的SmartForce设计具有可预测的牙齿移动力学系统。这些特点包括优化内收附件，与SmartStage技术配合，在尖牙内收时选择性使用弹力牵引，有效保证其整体移动。它又融入了新型优化支抗控制附件，与SmartStage技术配合使后牙支抗最大化（Align技术部于2014年11月发布）。这些新特点的治疗结果将由H Samoto和V Vlaskalic医生在接下来的内容中讲解。

参考文献

- [1] Aquilo C. Presentation # 23 2013 Italy. European Summit. Rome. 23-26 May 2013.
- [2] Barre HG. Protecting the integrity of mandibular incisor position through keystrapping procedure and spring retainer appliance. *J Clin Orthod*. 1975;9:485-494.
- [3] Castrolino T, Garino F, Lazzaro A, Debernardi G. Upper-incisor root control with Invisalign appliances. *J Clin Orthod* 2013;47:346-351.
- [4] Diekenda G. Vermessung und vergleichende Untersuchung der Gelenkspatbreite von physiologischen und pathologischen Kiefergelenken mittels digitaler Volumentomographie. Dip Med. University Clinic of Innsbruck, 2011.
- [5] Filión D. Zur approximalen Schmerzreduktion in der Erwachsenenkieferorthopädie. Teil 2: Vor- und Nachteile der approximalen Schmerzreduktion. *Int Orthod Kieferorthop* 1995;27:64-90.
- [6] Frieseneyer W. Quintessenz Focus Zahnmedizin. Funktionsdiagnostik und -therapie. Berlin: Quintessenz, 2009.
- [7] Gaitschi R. Manuelle Triggerpunkt-Therapie. Stuttgart: Thieme, 2010.
- [8] Galo H (ed). *New Concepts in Craniomandibular and Chronic Pain Management*. St Louis, MD: Mosby-Wolfe, 1994.
- [9] Ioi H, Nakata A, Counts AL. Comparison of the influences of buccal corridors on smile esthetics between Koreans and Japanese. *Ortho Waves* 2008;68:166-170.
- [10] Jarjoua K, Gagnon G, Nieberg L. Caries risk after interproximal enamel reduction. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2006;130:26-30.
- [11] Jing Y, Han X, Guo Y, et al. Nonsurgical correction of a class II malocclusion in an adult by miniscrew-assisted mandibular dentition distalization. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2013;143:877-887.
- [12] Kriak S. Präzisionslader Kieferorthopädie. Munich: Urban & Fischer, 2004.
- [13] Lin JCY, Liou JNW, Bowman SJ. Simultaneous reduction in vertical dimension and gummy smile using miniscrew anchorage. *J Clin Orthod* 2010;44:167-170.
- [14] Lin JC, Tsai SJ, Liou EJ, Bowman SJ. Treatment of challenging malocclusions with Invisalign and miniscrew anchorage. *J Clin Orthod* 2014;48:23-36.
- [15] Masella RS, Meister M. Current concepts in the biology of orthodontic tooth movement. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2006;129:458-468.
- [16] Melsen B, Verre C, Luà C. Mini-implants and their Clinical Applications: The Aarhus Experience. Bologna: Edizioni Martina, 2014.
- [17] Meyer G, Asselmayr T (eds). *ABC der Schienenorthopädie*. Cologne: Deutscher Zahnärzterverlag, 2005.
- [18] Wiyat H.P. Myofascial pain syndrome and its suggested role in the pathogenesis and treatment of fibrosyalgia syndrome. *Curr Pain Headache Rep* 2012;14:274-280.
- [19] Metzger K, Moser R. Myorelaxtherapie: Muskelfunktion und Schmerz. Karger: Basel, 2006.
- [20] Nakao K, Goto T, Gnjigake KK, Kuroki T, Kobayashi S, Yamaguchi K. Intermittent force induces high RANKL expression in human periodontal ligament cells. *J Dent Res* 2007;86:623-628.
- [21] Persson M. Presentation at the Warsaw Congress, Polish Orthodontic Society, 28.09-01.10.2006.
- [22] Rickotts RM. Dioprogessive therapy as an answer to orthodontic needs. Part II. *Am J Orthod* 1976;70:359-397.
- [23] Samoto H, Vaekalic V. A customized staging procedure to improve the predictability of space closure with sequential aligners. *J Clin Orthod* 2014 Jun;48(6):359-367.
- [24] Son J et al. Occlusal Status in Asan Male. *Angle Orthod* 2005;75(5):814-820.
- [25] Wiegelmann S, Bernhardt O, Meyer G. The associations between occlusal parameters in static and dynamic occlusion and the signs and symptoms of craniomandibular disorders. *Zeitschr Kranio Mand Funkt* 2015;7(1):27-38.
- [26] Yamaguchi M, Inami T, Ito K, Kasai K, Tanimoto Y. Mini-implants in the anchorage armamentarium: new paradigms in the orthodontics. *Int J Biomater* 2012; 2012:394121.
- [27] Yang C, et al. New arthroscopic disc repositioning and suturing technique for treating an anteriorly displaced disc of the temporomandibular joint: part 1 - technique introduction. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2012;41:1058-1063.
- [28] Yasuda H. Bone and bone related biochemical examinations. Bone and collagen related metabolites. Receptor activator of NF-kappaB ligand (RANKL). *Clin Calcium* 2006;16:964-1970.
- [29] Zachrisson BU. Tooth movements in the periodontally compromised patient. In: Lindhe J, Lang NP, Karring T (eds) *Clinical Periodontology and Implant Dentistry*. Oxford: Wiley-Blackwell, 2008:1241-1279.
- [30] Zachrisson BU, Munster L, Ogaard B, Birkhed D. Dental health assessed after interproximal enamel reduction: caries risk in posterior teeth. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2011;139:80-8.
- [31] Zheng X. Use of interproximal enamel reduction in adult malocclusion patients with periodontitis. *Shanghai Kou Qiang Yi Xue* 2010;19:485-489.

第五章 无托槽隐形矫治系统之优点

5

Advantages of the invisalign system

无托槽隐形矫治需要患者配合，这在治疗伊始就要像患者及其父母做详细的阐明，在正畸治疗开始时的这个讨论非常重要。然而，与多托槽的固定矫治器相比，无托槽隐形矫治确实有很多优点，所列如下，并在后面予以仔细讨论。

- 虚拟治疗计划
 - 跨学科合作
 - 结果更具可预测性
- 在治疗中容易维持口腔和牙周健康
 - 吃饭和牙齿清洁时可以取下矫治器
 - 对于持续性牙周治疗没有托槽、带环和弓丝的干扰
- 降低脱钙和腐蚀的风险
 - 牙齿清洁时可以取下矫治器
 - 没有托槽、带环和弓丝，这些装置可以造成脱钙和腐蚀的环境
- 矫治器治疗中基本没有并发症
 - 不会出现紧急情况
 - 少有口腔黏膜溃疡
 - 最小或没有炎症
 - 没有釉质磨损
 - 没有过敏反应
- 加力可以调节
 - 可以采用间断轻力（牙根吸收风险最小化）
 - 牙齿移动进程下降可以使加力最小化
 - 在治疗开始时即可以计算邻面去釉
- 治疗引起的疼痛减小
 - 与更换弓丝相比，更换矫治器引起的疼痛更小
 - 去除附件时的不适更小
- 减少上颌骨锁动
 - 没有骨矫形治疗的副作用
- 因为对于日常生活较小的影响，患者具有较好的依从性
 - 没有金属成分，因此运动中没有风险
 - 可以继续演奏乐器

虚拟治疗计划

- 跨学科合作
- 结果更具可预测性

倒推式计划，将结果置于最开始的计划中，是隐适美技术的核心特征。所有治疗团队中的成员可以一起讨论ClinCheck软件中的虚拟治疗计划结果。这对于正畸后需要修复或种植的患者特别重要。跨学科团队可以一起讨论隐适美治疗结果，因此建立了后续修复的基础（图5-1）。



图5-1 使用Zirkonzahn和ClinCheck软件可以一起合作，讨论治疗计划（a）或远程（b，c）

治疗中容易维持口腔和牙周健康

优点:

- 吃饭和牙齿清洁时可以取下矫治器
- 对于持续性牙周治疗没有托槽、带环和弓丝的干扰

隐适美治疗系统与固定正畸矫治器相比,因为在牙齿清洁时可以取下矫治器,因此在治疗中患者可以比较容易保持口腔健康(Miethke and Vogt, 2005)(图5-2)。

结论

即便矫治器覆盖所有的牙齿和部分角化牙龈,隐适美治疗过程中牙周健康也不会受到损害。可能是因为矫治器的可摘戴性,所以有利于保持口腔卫生。



图5-2 一位佩戴矫治器治疗中的患者,在#23、#24和#25上采用G4附件

降低脱钙和腐蚀的风险

优点:

- 牙齿清洁时可以取下矫治器
- 没有托槽、带环和弓丝,这些装置可以造成脱钙和腐蚀的环境

固定矫治器的一个潜在的副作用是托槽下的牙齿脱矿和牙周损伤(Mattousch et al, 2007)(图5-3;见第69节)。在正畸治疗过程中发生的白色斑点状损害当矫治器去除后恢复能力有限。平均来看,男性患者中的40%和女性患者中的22%在固定矫治后出现白斑($P < 0.01$)(Boersma et al, 2005; Lovrov et al, 2007)。

结论

尽管材料进步和在预防方面的努力,固定正畸治疗仍然存在导致釉质脱矿的很大风险。每一位患者的预防的努力,包括使用氟化剂,对于预防白色斑块损害发生至关重要。采用一种可以使患者较为容易采取预防措施的正畸技术可以减少有害效应的发生。



图5-3 脱钙和牙周损害(去除托槽时情况)

无托槽隐形矫治中基本没有并发症

优点:

- 基本无突发状况
- 少有口腔黏膜病损
- 少有炎症
- 无釉质脱矿
- 无过敏反应

因为隐适美治疗没有使用金属成分，因此它避免了磨损和金属成分带来的问题（图5-4）。因为没有托槽接触，因此不需要垫高咬合。一个研究表明，尽管有限，提示正畸治疗中牙龈的过度生长可能与从固定矫治器中向上皮释放的低剂量镍有关（Sokucu et al, 2007）。有研究显示，无托槽隐形矫治材料的洗脱液没有在体外显示出明显的细胞毒性和雌激素样作用（Eliades et al, 2009）。

结论

使用无托槽隐形矫治器似乎没有影响患者正常的生理性，矫治器材料本身也没有表现出明显的不良反应。



图5-4 固定矫治器的并发症：（a，b）黏膜病损；（c）釉质脱矿；（d）牙龈炎症

加力可以调节

优点:

- 可以采用间断轻力(牙根吸收风险最小化)
- 牙齿移动步骤调整可以使加力最小化
- 在治疗开始时即可以计算邻面去釉的量

ClinCheck软件可以在治疗开始实施前对设计的邻面去釉和施力系统进行评估(图5-5)。如果需要,矫治器的治疗阶段可以放缓,可以使用更多的矫治器。轻力有利于牙齿的初期移动,重力倾向于增加尖牙内收的速率和量,但会产生不希望的临床副作用,从而丧失了其矫治的优越性(Yee et al, 2009)。与此相仿,采用间断正畸力在减少牙根吸收方面表现出优势。一个关于间断性和持续性正畸力的研究显示:关于间断或持续力的研究显示,间断力组的破骨细胞数量是持续力组的100.5%。在间断性正畸力组,破骨细胞表面积是持续性正畸力组的68.2%。在近中侧,间断力组的牙根吸收是持续力组的30.0%

减少上颌骨的固锁

优点:

- 没有骨矫形治疗的副作用

成对的颅面骨,如上颌骨,在围绕骨缝向内和向外旋转时表现为对称性运动(图5-6)。颅部所有的骨骼均通过骨缝相连,并且允许一定程度的运动传导。颅骨和骶骨间的运动方式可以被想象为一个“闭合运动链”,其中一块骨的运动会影响其他骨。如果这种运动在某一个位置被长期锁住,则会影响其他骨骼,并且这种影响在刺激去除后仍然持续存在。尽管可以采用矫形的方法治疗这样的功能紊乱,但是避免正畸过程中上颌骨的固锁更好。



图5-5 ClinCheck软件中邻面去釉和附件如图所示

($P<0.01$) (Kumasako-Haga et al, 2009, 见于第三章和第四章的第9节)。

结论

隐适美对于力的大小、加力时间和持续性调节的可能性有助于避免不希望的牙齿移动。



图5-6 上颌骨及其骨缝

结论

使用无托槽隐形矫治器可以避免坚硬的矫治器结构横跨整个上颌腭板,从而避免潜在的连带效应发生。

治疗引起的疼痛减少

优点:

- 与更换弓丝相比，更换无托槽隐形矫治器引起的疼痛更少
- 去除附件时的不适更小

关于轻力或持续重力引起疼痛强度的研究显示，在安放矫治器第一周重力组（200cN）从6小时到4天表现出咬合疼痛明显大于加力初始（ $P < 0.05$ ），可视化测量尺显示重力组疼痛感大于轻力组（20cN）（ $P < 0.05$ ）（Ogura et al, 2009）。

结论

无托槽隐形矫治系统，通过减小重力，可以减少患者治疗中的疼痛。

因为对于日常生活较小的影响，患者具有较好的依从性

优点:

- 没有金属成分，因此运动中没有风险
- 可以继续演奏乐器

患者配合是正畸治疗成功的主要因素，这对于固定矫治器更是特别重要。佩戴无托槽隐形矫治器，可以最大程度地接受患者的日常生活，如运动和吹奏管弦乐器都可以很好地持续下去，这对于青少年来说特别重要。

对于釉质发育不全的患者治疗容易

优点:

- 易于釉质发育不全患者

对于釉质发育不全的患者，特别是后牙，粘接托槽可以因为引起牙齿表面和材质变化而产生问题（图5-7）。

结论

无托槽隐形矫治系统为釉质发育不全患者提供了治疗可能性，而不存在粘接托槽或带环的困难。



图5-7 上颌第一磨牙釉质发育不全

参考文献

- [1] Boerani JG, van der Veen MH, Laneyre MH, Bekker P, Freni-Anagnostis P. Orthodontic prevalence measurement in the Netherlands: a systematic review of studies on influencing factors. *Community Dent Oral Epidemiol* 2009;37:41-47.
- [2] Elader T, Ptasnik H, Athanasou AE, Elikens G, Kretz D. Cytotoxicity and estrogenicity of Invisalign appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009;86:100-103.
- [3] Dunloy UK, Sokucu O, Uitto VL, et al. The role of nickel accumulation and epithelial cell proliferation in orthodontic treatment-induced gingival overgrowth. *Eur J Orthod* 2007;29:555-558.
- [4] Kurokawa H, Hagi T, Kohno T, Yamaguchi K, Hayashi H. Effect of 8-hour intermittent orthodontic force on osteoblast and osteoclast resorption. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009;136:278; discussion 278-279.
- [5] Lukrov K, Harbich K, Hirschielde U. Enamel demineralization during fixed orthodontic treatment: incidence and correlation to various oral hygiene parameters. *J Orofac Orthop* 2007;68:563-569.
- [6] Maltoussi TJ, van der Veen MH, Zentgraf A. Gages lesions after orthodontic treatment followed by quantitative light-induced fluorescence: a 2-year follow-up. *Eur J Orthod* 2007;29(3):294-298.
- [7] Methke RR, Vogl S. A comparison of the periodontal health of patients using treatment with the Invisalign system and with fixed orthodontic appliances. *J Orofac Orthop* 2005;66:219-229.
- [8] Oguzi M, Kamimura H, Al-Kabaly A, et al. Pain intensity during the first 7 days following the application of light and heavy continuous forces. *Eur J Orthod* 2009;31:314-319.
- [9] Yeo JA, Türk T, Dinkcioglu S, Cheng L, Darandaleh MA. Rate of tooth movement under heavy and light continuous orthodontic forces. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009;136:150; discussion 150-151.

深入阅读

近年来，关于无托槽隐形矫治系统的经验越来越多，导致发表的文章数量增加。对于这些文献做全面回顾不适本书的目的，然而，在某些章节中进行了特别的引用，并列在每章之后。这里一些关于无托槽隐形矫治和相关正畸治疗的文献需要进一步阅读。

- [1] Yeo JA, Methke RR. Invisalign: an innovative invisible orthodontic appliance to correct malocclusions, advantages and limitations. *Dent Update* 2012;39:254-256; 258-260.
- [2] Bourgeois W, Schupp W. Two-stage approach to mandibular splint therapy with craniocondylar (orthopedic positioning) appliances. *Zentralblatt für Zahnmedizin* 2012;4(1):79-94.
- [3] Boyd RL. Esthetic orthodontic treatment using the invisalign appliance for moderate to complex malocclusions. *J Dent Educ* 2008;72:948-967.
- [4] Yonemitsu T, Goto T, Uemura T. The fine-tune 2-stage 1-week-on treatment with invisalign. *J Clin Orthod* 2014;48:108-109.
- [5] Giamini A, Fainà A. Treatment of collagen deficiencies with the invisalign system. *OT* 2010;46:103-104.

- [6] Giamini A, Fainà A, Fainà G. Trattamento estetico di due casi clinici con invisalign. *Minerva Ortodonto* 2011;45:295-305.
- [7] Reppel K, Mazzoni A, Favoino C, et al. Short-term cosmetic and physical changes in orthodontic appliances. *Aust Orthod J* 2009;25:34-40.
- [8] Häubrich J. Die invisalign-Behandlung als Bestandteil einer ästhetischen Therapie – Möglichkeiten und Grenzen des Systems. *ZWR – Das Deutsche Zahnärztblatt* 2013;122:379-376.
- [9] Häubrich J, Schupp W. Optimierung dentalästhetischer KN 2015;4:1-8.
- [10] Häubrich J, Schupp W. Die unsichtbare Zahnspange. *Teamwork* 2005;5:59-69.
- [11] Hönn M, Cöz GA. Premolar extraction case using the invisalign system. *J Orofac Orthop* 2006;67:585-594.
- [12] Krieger E, Saleeth J, Mannillo J, Jung BA, Wiedt S, Jacobs C, Wehrlein H. Invisalign treatment in the anterior region. *J Orofac Orthop* 2012;73:1-12.
- [13] Li S, Zhou J, Ren C. Adult orthodontic technique development and challenge. *Hua Xi Kou Qiang Yi Xue Za Zhi* 2013;31:449-451.
- [14] Mampieri D, Giancotti A. Invisalign technique in the treatment of adults with pre-treatment concerns. *Prog Orthod* 2013;20:40.
- [15] Mehta J. An interview with Dr. Harold Gebel, part 4. *Funct Orthod* 1987;4:18-24.
- [16] Neumann I, Schupp W, Heine G. Distalbewegungscorrekturen mit dem invisalign-System – Ein Fallbericht. *Kieferorthopädie* 2004;2:130-137.
- [17] Miller KR, McGarry SP, Wiroach B, Gunther JC, Perinvaldi M, Gibson J, Drake TA, Whittle TT. A comparison of treatment forces between invisalign aligners and fixed appliance brackets during the first week of treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007;131(3):402.e1-9.
- [18] Qijun K, Dan G, Ninyans R, Dingsu S, Schupp W. Accelerated extrusion treatment with invisalign. *J Clin Orthod* 2014;48:487-499.
- [19] Premaratne T, Srinivasan S, Bhat M, Premaratne S. Oral epithelial cell reaction after exposure to invisalign plastic material. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2014;145:64-71.
- [20] Schäfer I, Braumann B. Halitosis, oral health and quality of life during treatment with invisalign and the effect of a low-dose chlorhexidine solution. *J Orofac Orthop* 2010;71:439-441.
- [21] Schott T, Berni G. Korrektur eines Deckflächen mit einseitiger Palmarinteraktion mittels invisalign und Langzeitstabilität des Ergebnisses. *Kieferorthopädie* 2010;24(4):249-256.
- [22] Schupp W, Häubrich J. Möglichkeiten und Grenzen der invisalign-Behandlung. *Quintessenz* 2010;61:951-962.
- [23] Schupp W, Häubrich J, Neumann I. Treatment of anterior open bite with the invisalign system. *J Clin Orthod* 2010;44:501-507.
- [24] Schupp W, Häubrich J, Neumann I. Invisalign treatment of patients with craniocondylar disorders. *Int Orthod* 2010;8:253-267.
- [25] Schupp W, Häubrich J, Neumann I. Class II correction with the invisalign system. *J Clin Orthod* 2010;44:28-35.
- [26] Schupp W, Häubrich J, Hermers E, Boskeré W. Diagnose und Therapie des craniocondylären und muskuloskeletalen Systems in der Kieferorthopädischen Praxis unter besonderer Berücksichtigung des invisalign-Systems. *Int Orthod* 2013;45:93-103.
- [27] Schupp W, Häubrich J, Hermers E. Möglichkeiten und Grenzen der Schienenherapie in der Kieferorthopädie. *Zahnmed Up2date* 2013;2:171-184.
- [28] Simon M, Kälig L, Schwarze J, Jung BA, Bourgeois C. Forces and moments generated by removable thermoplastic aligners: incisor torque, premolar distaction, and molar lateralization. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2014;145:728-736.
- [29] Turkay O, Bowman JJ, Amy B, Niczess J. Aligner Treatment in the Teenage Patient. *JCO* 2013;47:115-119.
- [30] Wu D. Oral epithelial cell reaction and invisalign treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2014;145(5):551.
- [31] Yeo JA, Kemmer OB, Lee WS. Periodontal treatment of keratinized gingiva deficiency with invisalign. *Int J Orthod Craniofac Kinet* 1976;9:293-302.

本书为如何将隐形矫治系统应用于正畸临床提供了大量实用的技巧与策略。作者在正畸诊断原则和隐形矫治的生物力学基础上，介绍了隐形矫治的治疗原则，借助大量的病例资料，对各种错殆畸形及其相应的症状，分别进行方法策略分析，以及其取得的诊疗结果进行了深入的讨论。本书的最后一部分介绍了隐形矫治的禁忌，可以帮助医生和患者判断是否适合选择这种治疗方法来获得最好的治疗效果。这是一本为有志于开展隐形矫治的医生准备的最好的临床实用手册。



沃纳·舒普 (Werner Schupp) 医生

1985年毕业于Munster大学牙学院，之后作为正畸专业研究生继续学习，师从U. Ehmer教授。毕业后，Schupp医生与D. E. Toll医生合作开展正畸专科门诊。自1990年开始，他在德国科隆建立了自己的门诊，成为一名正畸专家。他还获得了隐形矫治、康复医学和正畸正骨学执照。Schupp医生是德国正畸正颌专业委员会的创始人和前主席，德国隐形矫治协会的委员会成员，《康复医学》杂志的顾问委员，发表过多篇关于正畸、功能及疼痛治疗方面的专业文章，著作有《颌颌功能及肌肉骨骼系统》。并在欧洲、美国、中国、巴西及日本举行多项学术讲座。Schupp医生还受邀成为中国首都医科大学客座教授。



茱莉亚·豪布里希 (Julia Haubrich) 医生

2001年毕业于Freiburg大学牙学院，作为全科口腔医生工作一段时间以后，她于2003-2005年在Werner Schupp医生的诊所继续正畸专业的研究生学习，之后在Berlin大学R. R. Miethke教授的指导下继续学习。2007年成为正畸专科医生后，她与Werner Schupp医生、Baharen Wymiar医生一起在德国科隆合作开业。她是《正畸中的功能学》的作者之一，在国际期刊上发表过多篇隐形矫治功能和疼痛治疗方面的专业文章。Haubrich医生2005年成为爱齐公司欧洲部的临床讲师，也是德国隐形矫治协会的委员会成员和大会主席。



白玉兴

1990年本科毕业于华西医科大学口腔医学院（现为四川大学华西口腔医学院），1995年获该校口腔医学博士学位。先后在日本东京医科齿科大学、澳洲悉尼大学、美国University of Illinois at Chicago, University of Chicago, Harvard School of Dental Medicine, Harvard Medical School进行研修和培训。现任首都医科大学附属北京口腔医院及口腔医学院院长，教授、主任医师，博士生导师。兼任中华口腔医学会理事会副会长、口腔正畸专委会候任主任委员、口腔计算机专委会副主任委员等学术职务。享受政府特殊津贴。国家卫生计生委有突出贡献中青年专家。先后承担国家自然科学基金7项及15项其他省部级、市级等课题，获省部级科技奖6项，发表论文190余篇，主编（译）论著10本，参编论著8本。获得国家发明专利9项，实用新型专利9项。



厉松

1990年本科毕业于南京医科大学口腔医学院，1996年于首都医科大学口腔医学院获口腔医学硕士学位，2001年于四川大学华西口腔医学院获口腔医学博士学位，并于2004-2005年在英国纽卡斯尔大学牙医学院研修。现任首都医科大学附属北京口腔医院副院长，教授、主任医师，博士生导师，兼任中华口腔医学会口腔正畸专委会常务委员、北京口腔医学会理事、北京口腔医学会正畸专委会副主任委员等职务。英国爱丁堡皇家外科学院正畸专科院士。先后承担国家自然科学基金2项及多项其他省部级课题，获省部级科技奖1项，发表论文120余篇，主译论著1本，参编（译）《口腔正畸无托槽隐形矫治临床指南》等论著6本。

上架建议：口腔、正畸



定价：698.00元

