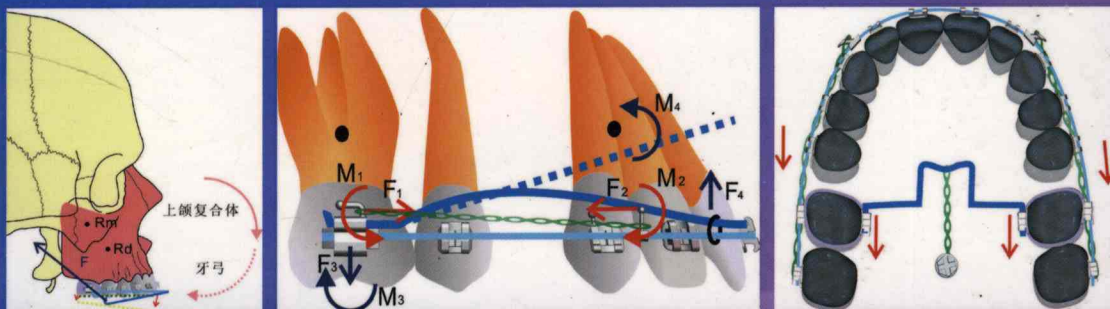


Analysis
of Biomechanics
in Clinical Orthodontics

临床口腔正畸 生物力学机制解析

Analysis of Biomechanics in Clinical Orthodontics

主编 林新平 主审 林久祥



临床口腔正畸 生物力学机制解析

Analysis of Biomechanics in Clinical Orthodontics

主 编 林新平

主 审 林久祥

副 主 编 方建强 倪振宇

编 者 (按姓氏笔画排序)

王 晖	王 彬	方建强	冯剑颖	孙旭容
林新平	周利梅	骆 英	倪振宇	徐 婷
郭 萍	谈 龙	谢静忠	操亚波	

主编助理 郭 萍

人民卫生出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

临床口腔正畸生物力学机制解析/林新平主编. —北京:
人民卫生出版社, 2012. 11
ISBN 978-7-117-16348-4

I. ①临… II. ①林… III. ①口腔正畸学-生物力学-研究 IV. ①R783.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 229176 号

人卫社官网	www.pmph.com	出版物查询, 在线购书
人卫医学网	www.ipmph.com	医学考试辅导, 医学数据库服务, 医学教育资源, 大众健康资讯

版权所有, 侵权必究!

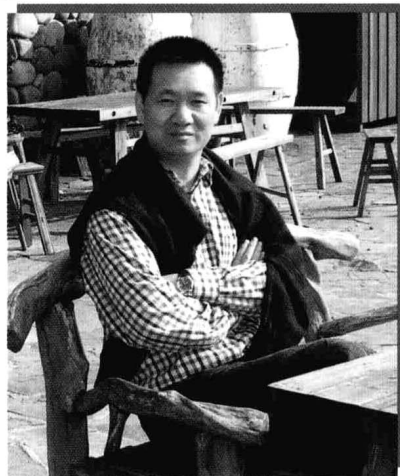
临床口腔正畸生物力学机制解析

主 编: 林新平
出版发行: 人民卫生出版社 (中继线 010-59780011)
地 址: 北京市朝阳区潘家园南里 19 号
邮 编: 100021
E - mail: pmph@pmph.com
购书热线: 010-67605754 010-65264830
010-59787586 010-59787592
印 刷: 北京汇林印务有限公司
经 销: 新华书店
开 本: 889×1194 1/16 印张: 26
字 数: 824 千字
版 次: 2012 年 11 月第 1 版 2012 年 11 月第 1 版第 1 次印刷
标准书号: ISBN 978-7-117-16348-4/R · 16349
定 价: 186.00 元
打击盗版举报电话: 010-59787491 E-mail: WQ@pmph.com
(凡属印装质量问题请与本社销售中心联系退换)

主编简介

林新平

教授、主任医师、硕士研究生导师,浙江中医药大学临床口腔医学研究所所长,杭州口腔医院常务副院长,口腔正畸中心和口腔正畸培训中心主任,国际牙医师学院院士、中华口腔医学会理事、中华口腔医学会口腔正畸专业委员会常务委员、中华口腔医学会颞下颌关节病及殆学专业委员会殆学学组成员,浙江省口腔正畸中心主任、浙江省口腔医学会口腔正畸专业委员会副主任委员、浙江省高校中青年学科带头人,《中华口腔正畸学》、《上海口腔医学》、《口腔医学研究》等杂志编委。武汉大学口腔医学硕士、北京大学口腔正畸学博士、英国威尔士大学及挪威奥斯陆大学访问学者。一直从事青少年颅面部生长发育和口腔正畸矫治器的研究,主持和参与国家及省部级科研项目等 10 多项,参与多部专业著作的编写;种植体型功能矫治器获国家发明专利,在国内外专业学术刊物上发表论文 40 余篇。个人网站:林新平教授口腔正畸工作室 www.orthohz.com,个人新浪微博:林新平口腔正畸工作室 www.weibo.com/linxinpinghz。



对于正畸医师而言,力是达到治疗效果的唯一良药,使颌骨、牙周组织发生变化,从而出现颌骨的定向动态改建和牙齿的移动。一位成功的正畸医师,对颌骨及牙齿的改变要知其然,更应知其所以然。这样才能有效地控制颌骨及牙齿的移动,使周围组织更好地适应其变化,减少甚至防止副作用的发生。

生物力学是应用力学原理和方法对生物体中的力学问题定量研究的生物物理学分支,它与传统的物理力学有着相似之处,又存在显著的差异,因为生物力学研究的对象是生物体,具有生理性的改建,存在明显的个体差异。生物力学发展至今,仍有许多悬而未决的问题,它很神秘,同时又很吸引人。口腔正畸生物力学的研究领域包括颌骨改建和牙齿移动的力学分析、正畸矫治效果的预测等,已成为当前正畸学领域的重要研究项目,显示出其独特的价值。因此掌握口腔正畸的生物力学机制是优化正畸治疗方案的基础和决定治疗成功的关键,也是区别一名熟练的正畸技术人员还是优秀的正畸专家的最大不同之处。

林新平教授是我的博士研究生,思考问题有独特的视角,同时对问题比较深究。此次他与人民卫生出版社合作出版的《临床口腔正畸生物力学机制解析》,很好地将生物力学与临床联系起来,深入分析了临床中各种现象的生物力学机制,可以说是从现象中挖掘本质。

正畸治疗从初始的诊断设计至矫治结束、保持阶段,均应考虑到生物力学对治疗效果的影响。本书内容涉及排齐整平、关闭间隙、精细调整、前牙控根、支抗控制、打开咬合等,以及各类错殆畸形的生物力学考虑及对策等,分析了临床上经常遇到的问题,提出了相

应的对策,使治疗方案更细致、更科学、更有效。本书文献资料丰实,理论阐述清晰,文字解析辩证,无论对于初学者还是有经验的正畸医师来说,都是很有意义的,会启发读者对临床问题进行更深入的思考!

林久祥

北京大学口腔医学院

2012年6月12日

随着时代的进步,优秀的口腔医疗工作者越来越愿意把自己的思考、讨论、临床实践及经验积累转化为作品,使之产生更大的社会价值。这大大促进了我国正畸事业的发展。

正畸矫治是使用力使牙齿产生移动。正畸牙齿移动是生理性的,既不损伤牙齿和周围组织的健康,又能获得牙齿与周围组织的力学平衡,这需要正畸医师具有扎实的生物学与力学基础知识。在目前国内的正畸书籍中,以生物力学为主题的专著并不多见。眼前这本《临床口腔正畸生物力学机制解析》是林新平教授多年的学术积累。林新平教授是当今我国正畸学术带头人之一,他的特点是有想法、有干劲,脚踏实地、锲而不舍。他的这本新著选题之精准、内容之深刻使我由衷欣喜。

与同类著作相比,《临床口腔正畸生物力学机制解析》具有四个鲜明特点:

1. 实践性。本书最大的价值在于把握住了发展正畸学科的活水源头,即实践出真知。全书着眼于临床实际问题,从排齐整平、关闭间隙到精细调整,从矢状向、水平向到垂直向畸形,从整个治疗阶段的支抗控制到前牙的控根等等,每一问题独立成章,一一加以解析。整本书既是对经典著作的解读,也是作者多年临床经验的总结回顾。

2. 深入性。临床医师往往关注如何具体操作而忽视其中的理论基础,这使得阶段性治疗目标的获得不确定,矫治过程走走停停。本书对于矫治过程中的各种力学现象加以深入分析,力求透过现象看本质,从而避免正畸治疗过程的盲目性。例如,看似简单的排齐阶段也有其内在的力学机制;又如,口外弓内外弓的长度、角度及牵引

方向不同,其力学机制不同,对牙齿移动有很大的差异,并非简单的远移磨牙。

3. 新颖性。内容新颖是本书的特点之一。书中涵盖了国际权威著作的最新成果,展示了临床上的新进展,如快速关闭间隙方法、外科辅助扩弓手段、种植体支抗等多方面应用,拓展了临床思路。

4. 图文并茂。本书配有 900 多幅图,将问题直观化。配图统一、简洁、美观,有利于临床工作者参考。

生物力学是正畸学的基础理论之一,生物力学知识的具体应用是高质量正畸治疗的保证。希望本书的读者特别是年轻的正畸医师能够通过“温故”而获得新知,希望本书的内容能对读者的正畸临床治疗工作有所裨益与指导。

曾祥龙

北京大学口腔医学院

2012 年 6 月 28 日

前言

在过去的 30 年,随着中国经济的飞速发展,口腔正畸学作为口腔医学的一个重要学科得到了突飞猛进的发展。新的口腔正畸材料、矫治技术和粘接技术等不断涌现,各种口腔正畸培训应运而生并日趋频繁,各类专业书籍不断出版和再版,给正畸专业的发展提供了很好的空间与平台。

在正畸临床实践过程中,我们发现很多医师更多地注重于如何做,如何学会一种矫治方法,了解它的矫治选择、操作程序和主要事项,而往往忽视了为什么这样做以及出现一些问题的原因所在。因此,对于正畸医师来说,了解临床正畸过程中的一些生物力学机制,掌握并应用各种矫治技术的生物力学机制就显得十分重要。正畸治疗始于全面的正畸治疗诊断和治疗设计,治疗设计和矫治系统的选择服从于治疗目标,而生物力学机制是实现良好矫治目标的原动力,是通往正畸治疗成功之路的捷径。只有正确掌握并应用于临床实践,才能有效并且成功地实施正畸治疗。

作者对生物力学方面的知识非常感兴趣,在临床中也善于对一些生物力学方面的问题进行思考和探讨。同时,也不断与国内外的学者与临床正畸专家进行交流。本书中有很多内容是作者自己的观点,甚至是研究,部分已在临床治疗中被不断地实践与验证。目前,国外有关口腔正畸生物力学的参考书不是很多,国内则更少,因此把生物力学机制与临床更加紧密地结合在一起,并且具体指导临床应用的有关专业书籍的编写就显得尤为重要。

鉴于生物力学机制在口腔正畸治疗中的重要作用,以及相关书籍的稀少,本书从临床矫治的机制出发,参考国内外的最新研究和资料,结合众多临床正畸医师的丰富临床经验和研究成果,把自己近

20 年对有关生物力学的思考、讨论、临床实践及经验积累加以总结,理论联系实际,图文并茂、深入浅出地介绍了正畸临床中各种现象的生物力学机制。希望本书的编写带给有志于口腔正畸事业的专业医师尤其是年轻正畸医师们一些启迪与帮助,同时,也希望本书能成为口腔专业研究生、本科生及广大医务工作者的有效辅助教材。

感谢林久祥、曾祥龙教授百忙之中为本书作序,为本书增彩。同时,也感谢家人对我工作的支持与理解。

感谢主编助理郭萍医师为本书的编写所付出的辛勤汗水,感谢黄奎医师和我的研究生弓国梁、张燕琴、李建华和周丝思为本书的图片绘制、修改和文字的整理、校对所做的大量工作。

由于水平有限,可能存在很多不完善和不尽合理的地方,内容上也难免会出现一些纰漏,我们热忱希望广大读者提出宝贵意见与建议,以进一步提高和完善本书。

林新平

2012 年 6 月 30 日

于杭州

目 录

第一章 正畸治疗的基本生物力学原理	1
一、力	1
1. 作用力和反作用力	1
2. 物体的形变量与力的关系	2
3. 力的合成与分解	2
二、力矩和力偶	4
1. 力矩	4
2. 力偶	4
3. 力偶矩	5
4. 力偶系统的平衡	5
三、转矩	7
四、阻抗中心	8
五、旋转中心	8
六、牙齿移动类型与力、力矩和力偶	9
1. 倾斜移动	10
2. 整体平移	11
3. 控根移动	11
4. 旋转移动	11
5. 垂直移动	12
七、各种正畸矫治力及正畸矫治力的来源	12
八、矫治力的分类	13
1. Schwarz 四级力分级标准	13
2. 以矫治力强度划分	13
3. 以力的作用周期划分	13
4. 以矫治力源的部位划分	14
5. 以力的作用效果划分	14
参考文献	15

第二章 单力偶矫治系统的生物力学分析与临床应用	17
一、概述	17
1. 单力偶系统	17
2. 单力偶矫治系统	18
3. 单力偶矫治系统的特点	18
二、单力偶矫治系统在临床中的应用	18
1. 矫治上颌唇向低位阻生尖牙	18
2. 矫治上颌腭侧低位阻生尖牙	21
3. 调整牙列中线	21
4. 矫治弓形不对称	22
5. 压低前牙	23
6. 伸长前牙	25
7. 上前牙转矩控制	26
8. 近中倾斜阻生磨牙的竖直	26
参考文献	28
第三章 双力偶矫治系统的生物力学分析与临床应用	29
一、概述	29
1. 双力偶系统	29
2. 双力偶矫治系统	30
3. 双力偶矫治系统的优点	30
二、双力偶矫治系统的基本形式及生物力学解析	30
1. 台阶曲的二维生物力学解析	30
2. V形曲的二维生物力学解析	30
三、双力偶矫治系统在临床中的应用	34
1. 横腭杆的双力偶现象及生物力学解析	34
2. 前牙转矩弓丝的双力偶现象及生物力学解析	39
3. 多用途弓的双力偶现象及生物力学解析	41
4. 第一序列弯曲的双力偶现象及生物力学解析	44
5. 磨牙竖直辅弓	46
参考文献	48
第四章 排齐与整平的生物力学现象	49
一、排齐整平阶段的目标	49
二、弓丝的基本特性与选用原则	50
三、牙弓形态的选择	51
四、排齐整平过程中的基本力学现象	52
1. 第一序列(殆面观)方向排齐的生物力学分析	53
2. 第二序列(唇颊面向观)方向排齐的生物力学分析	57
3. 第三序列方向排齐的生物力学分析	61
五、排齐过程中的一些力学现象分析	64
1. 直丝弓托槽设计自身不会引起前牙唇倾	64
2. 直丝弓托槽设计自身不会引起前牙覆殆加深	65

3. 摇椅形弓丝作用的生物力学分析	67
4. Laceback 的作用原理与生物力学分析	67
5. Cinchback 的作用原理与生物力学分析	68
6. 协调好弓丝刚性与外加作用力的关系	69
7. 预防前牙反骀下前牙唇倾的措施	70
8. 加入第二恒磨牙时对排齐整平的作用	70
9. 排齐过程中弓形对称性的变化	70
10. 注重使用轻力	71
11. 弓丝与槽沟之间摩擦力影响牙齿排齐的生物力学分析	71
12. 排齐整平过程的整体性与统一性	72
参考文献	73
 第五章 关闭间隙的生物力学机制	74
一、关闭间隙的决定性因素	74
1. 支抗	74
2. 拥挤与前突程度	75
3. 尖牙和切牙的轴倾度	75
4. 牙列中线和左右对称性	75
5. 垂直高度	75
6. 生长发育	75
7. 力的大小	76
8. 关闭间隙的方法	76
二、间隙关闭时牙齿移动的生物差异性	76
三、关闭间隙的方法	77
1. 关闭曲法	77
2. 滑动法	84
3. 快速关闭间隙的方法	90
四、关闭间隙过程中牙周组织的反应	91
1. 牙周膜	91
2. 牙槽骨	91
3. 牙龈	92
五、间隙关闭的评价	92
1. 支抗控制	92
2. 骀平面	92
3. 牙根平行	93
4. 牙齿旋转	93
参考文献	93
 第六章 滑动过程中的摩擦力问题与水平支抗	96
一、摩擦力的概念	96
1. 定义	96
2. 形式	96
二、正畸学中的摩擦力现象	97

三、滑动过程中影响摩擦力的相关因素	100
1. 机械因素	101
2. 生物因素	102
3. 力源和力的大小	103
四、自锁托槽的摩擦力问题	104
五、摩擦力的控制与有效正畸力	106
六、滑动法尖牙远中移动的生物力学分析	106
七、滑动法内收前牙过程中摩擦力是否引起水平支抗的丧失	107
参考文献	110
 第七章 前牙控根的生物力学分析	111
一、影响前牙转矩的因素	112
1. 影响前牙转矩的弓丝因素	112
2. 影响前牙转矩的托槽因素	113
3. 患者自身解剖因素对前牙转矩控制的影响	115
4. 弓丝与托槽的匹配对前牙转矩的影响	116
5. 同一牙弓中牙齿间相互作用对转矩的影响	118
二、正畸临床上对前牙进行转矩控制的常用方法	118
1. 在方丝弓上弯制第三序列弯曲	118
2. 平直弓丝放入已有预成角度的直丝弓托槽	118
3. 摇椅形唇弓	118
4. 方丝弯制附加曲	119
5. Begg 转矩辅弓	119
6. 控根弹簧	120
三、前牙唇舌向移动与转矩控制	121
1. 前牙内收与转矩控制	121
2. 前牙前移与转矩控制	122
3. 圆丝控根式内收前牙的生物力学机制	122
四、转矩方形弓丝对前牙三维方向上作用的生物力学分析	123
1. 转矩方形弓丝对牙齿近远中方向的作用	123
2. 转矩方形弓丝对牙齿垂直方向的作用	124
3. 转矩方形弓丝对牙齿颊舌方向的作用	124
参考文献	125
 第八章 正畸治疗过程中的支抗控制及其生物力学分析	127
一、支抗的概念	127
二、支抗的种类	128
1. 根据支抗结构的位置分类	128
2. 根据关闭拔牙间隙时前后牙移动的比例分类	128
三、支抗的选择	130
1. 决定支抗类型的因素	131
2. 临床上常用的支抗类型	131
3. 支抗选择时的三维考虑	132

四、方丝弓矫治技术与直丝弓矫治技术的支抗策略·····	132
1. 方丝弓矫治技术的支抗策略·····	132
2. 直丝弓矫治技术的支抗策略·····	132
3. 直丝弓与方丝弓矫治技术在支抗要求上的区别·····	135
五、临床上常用的支抗控制方法与生物力学分析·····	135
1. 颌内支抗的控制·····	136
2. 颌间支抗的控制·····	140
3. 颌外支抗的控制·····	141
参考文献·····	143
 第九章 种植体支抗的临床应用及生物力学问题·····	145
一、基本概况·····	145
1. 适应证·····	145
2. 并发症·····	145
3. 植入部位·····	146
4. 重新植入·····	146
5. 成功率的影响因素·····	146
6. 如何提高成功率·····	147
7. 骨整合·····	147
二、临床应用及生物力学分析·····	147
1. 滑动法结合种植体支抗内收前牙·····	148
2. 滑动法结合种植支抗钉的扩展应用·····	159
3. T形曲结合种植支抗钉内收前牙·····	161
4. 纠正殆平面偏斜·····	163
5. 牙列中线不齐的矫治·····	163
6. 近中移动磨牙·····	164
7. 整体远中移动牙列·····	166
8. 腭部微种植体支抗·····	169
9. 压低磨牙·····	171
10. 压低切牙·····	172
11. 其他应用·····	174
参考文献·····	176
 第十章 完成阶段精细调整的生物力学分析·····	178
一、完成阶段精细调整的必要性·····	178
1. 矫治目标与精细调整·····	178
2. 完成阶段精细调整的原因·····	179
二、检查存在的问题·····	179
1. 口内牙齿情况的检查·····	179
2. 口外情况的检查·····	193
3. X线片检查·····	199
4. 功能考虑·····	202
三、精细调整的工作顺序·····	203

1. 检查与评估存在的问题	203
2. 调整托槽位置	203
3. 弯制弓丝或更换较粗弓丝	203
4. 使用颌间牵引,调整牙弓间的关系	203
5. 𪙇与关节功能及不良习惯的调整	203
6. 使用颌间垂直牵引确定尖窝关系	203
7. 去除矫治器,戴保持器	204
参考文献	204
 第十一章 口外力的作用及生物力学分析	206
一、颌骨矫形治疗的生物力学基础	206
1. 上颌骨矫形治疗的生物力学基础	206
2. 下颌骨矫形治疗的生物力学基础	207
3. 口外力的力学原理	208
二、口外力装置的组成及其作用	210
1. 口外支抗部件	210
2. 口内部件	210
3. 连接部件	210
4. 力源部件	211
三、常用口外力装置及生物力学原理	211
1. 后方牵引装置	211
2. 前方牵引装置	220
3. 垂直牵引装置	221
4. 头帽颏兜牵引装置	221
四、口外装置的临床应用	222
1. 加强磨牙支抗	222
2. 颌骨的生长改良	222
3. 垂直向的控制	222
4. 𪙇平面的控制	222
5. 牙齿的移动	223
参考文献	223
 第十二章 生长期患者垂直向控制的生物力学考虑	224
一、颅面部的垂直向生长变化	225
二、影响因素	226
1. 遗传因素	226
2. 环境因素	226
三、形成机制	227
1. 牙槽骨的生长	227
2. 髁突(颌骨)的生长	227
3. 其他因素	229
四、诊断	229
1. 软组织面型	229

2. X线头影测量	230
五、垂直向与矢状向的关系	233
六、殆平面的斜度和高度	233
七、治疗	235
1. 治疗时机	235
2. 垂直高度发育过度导致的开殆	236
3. 垂直高度发育不足导致的深覆殆	239
4. 拔牙的影响	242
八、稳定性	243
参考文献	243
第十三章 深覆殆咬合打开的生物力学分析	246
一、概述	246
二、深覆殆的分类	246
1. 根据深覆殆的形成机制分为:牙性深覆殆和骨性深覆殆两类	246
2. 根据患者垂直向不调又分为:低角型、均角型和高角型	247
三、深覆殆的矫治原理	247
四、深覆殆咬合打开的重要性	249
五、临床上常用的打开咬合的方法及其生物力学分析	251
1. 平面/斜面导板/深覆殆打开器	251
2. 连续摇椅形唇弓	252
3. 压低型多用途弓/压低辅弓	255
4. 片段弓	257
5. II类牵引	259
6. 口外装置(J形钩或颈牵引口外弓)	260
7. 种植体	260
8. 磨牙后倾弯唇弓	260
9. 其他方法	263
参考文献	263
第十四章 开殆矫治的生物力学分析	265
一、开殆的病因	266
1. 遗传因素	266
2. 环境因素	266
二、开殆的诊断	269
1. 临床检查	269
2. X线检查	270
3. 牙性和骨性开殆的鉴别诊断	270
4. 其他开殆类型的诊断分析	273
三、治疗方案及生物力学分析	274
1. 病因治疗	274
2. 伸长切牙法	275
3. 压入后牙法	277