

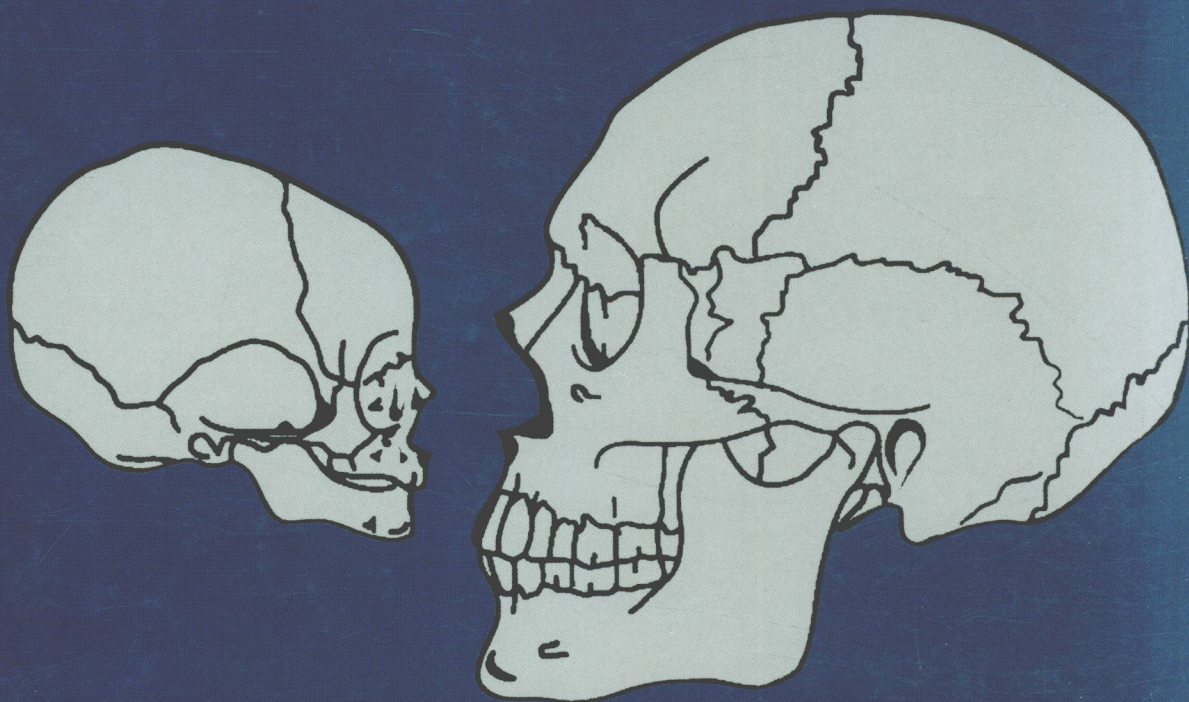
颅面生长发育学

Essentials of Facial Growth

(第2版)

原著 Donald H.Enlow
Mark G.Hans

主译 林久祥



北京大学医学出版社

颌面生长发育学

Essentials of Facial Growth

(第2版)

原 著 Donald H. Enlow
Mark G. Hans

主 译 林久祥
副主译 许天民 滕起民 张兴中
译 者 (按姓氏拼音排序)

曹 甜 关 心 李 晶 刘思琦
刘晓默 罗 漪 裴 涛 秦一飞
宋广瀛 王晴竹 王雪东 伍雪红
吴蓉宁 张杰铤 赵晓光 周绍楠

主译助理 赵晓光 周绍楠



LUMIAN SHENGZHANG FAYU XUE

图书在版编目 (CIP) 数据

颅面生长发育学 (第2版) / (美) 恩洛 (Enlow, D. H.), (美) 汉斯 (Hans, M. G.) 著; 林久祥译. —北京: 北京大学医学出版社, 2012. 9

书名原文: Essentials of Facial Growth, second edition

ISBN 978-7-5659-0439-4

I. ①颅… II. ①恩… ②汉… ③林… III. ①颅—生长发育
IV. ①R323.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 195967 号

北京市版权局著作权合同登记号: 图字: 01-2012-6725

English language edition:

Essentials of Facial Growth, second edition

Donald H. Enlow, Mark G. Hans

Copyright© 2008 by Donald H. Enlow and Mark G. Hans.

All Rights Reserved.

颅面生长发育学 (第2版)

主 译: 林久祥

出版发行: 北京大学医学出版社 (电话: 010-82802230)

地 址: (100191) 北京市海淀区学院路 38 号 北京大学医学部院内

网 址: <http://www.pumppress.com.cn>

E - mail: booksale@bjmu.edu.cn

印 刷: 北京佳信达欣艺术印刷有限公司

经 销: 新华书店

责任编辑: 冯智勇 责任校对: 金彤文 责任印制: 苗 旺

开 本: 787×1092mm 1/16 印张: 25 字数: 622 千字

版 次: 2012 年 9 月第 1 版 2012 年 9 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-5659-0439-4

定 价: 138.00 元

版权所有, 违者必究

(凡属质量问题请与本社发行部联系退换)

原著作者

ROLF BEHRENTS, D. D. S. , M. S. , Ph. D.

Professor and Chairman

Department of Orthodontics

Saint Louis University, St. Louis, Missouri

ALAN BOYDE, Ph. D.

Hard Tissue Research Unit, Dental Biophysics

Center for Oral Growth and Development, Institute of Dentistry

Barts and The London School of Medicine and Dentistry

Queen Mary University of London, New Road. , London, England

B. HOLLY BROADBENT, D. D. S.

Director Emeritus, Bolton-Brush Growth Study Center

Case Western Reserve University, Cleveland, Ohio

TIMOTHY BROMAGE, Ph. D.

Hard Tissue Research Unit, Departments of Biomaterials & Basic Sciences

New York University College of Dentistry, New York, New York

DAVID S. CARLSON, Ph. D.

Vice President for Research and Graduate Studies

Texas A&M Health Science Center, Dallas, Texas

EEMAN DAJANI, B. D. S. , M. S.

Private Practice, Tipp City, Ohio

JOS DIBBETS, D. D. S. , Ph. D.

Professor and Chair, Department of Orthodontics

Philipps University, Marburg, Germany

DANA DUREN, Ph. D.

Lifespan Health Research Center, Boonshoft School of Medicine,

Wright State University, Kettering, Ohio

ROBERT E. MOYERS, DDS. , Ph. D.

Professor Emeritus, School of Dentistry and Director Emeritus
Center for Human Growth and Development
University of Michigan, Ann Arbor, Michigan

J. MARTIN PALOMO, D. D. S. , M. S. D.

Associate Professor, Department of Orthodontics, and Director of the Craniofacial Imaging
Center, School of Dental Medicine
Case Western Reserve University, Cleveland, Ohio

RICHARD SHERWOOD, Ph. D.

Lifespan Health Research Center, Boonshoft School of Medicine
Wright State University, Kettering, Ohio

MERÓPI N. SPYROPOULOS, D. D. S. , M. S. , Ph. D.

Professor Emeritus, School of Dentistry
University of Athens, Athens, Greece

APOSTOLOS I. TSOLAKIS, D. D. S. , M. S. D. , Ph. D.

Research Associate, School of Dentistry
University of Athens, Athens, Greece

译者前言

了解或掌握颅面生长发育基本规律和知识是一位临床口腔医师为患者提供优质诊治服务的重要基础之一。《颅面生长发育学》这本书将基础科学和临床治疗紧密相连,为口腔医学生和口腔临床医师、尤其是口腔正畸医师提供了简洁而概括的参考。本书英文版是国外该领域的权威著作和重要参考书。国内现尚无此方面如此全面的专门著作,其学术价值对于该领域国内研究和教学的进展将会起到重要的作用。

本书的作者为美国颅颌面生长发育的权威专家 Donald H. Enlow 教授和 Mark G. Hans 教授。Enlow 教授是美国凯斯西储大学牙学院的前任执行院长、Thomas J. Hill 杰出终身教授和正畸科前任主任;Hans 教授为现任该大学牙学院副院长、正畸科主任和 Bolton-Brush 生长中心主任,两位学者均长期从事颅颌面生长发育的研究。

本书是英文版第 2 版的翻译,第 2 版中作者更新扩展了所涉及的范围,增加的章节中包含了一些最新的颅面生物学内容。两位作者和其他十三位各领域的专家通力合作,为读者提供了人面部生长发育方面综合而权威的参考。

该书分为两个部分,第一部分是“Enlow 颅面生长发育核心理论”,重点介绍 Donald H. Enlow 教授所提出的关于面部生长发育的经典理论。该部分从本质上讲是关于面部生长生物学的综合教程以及对面部临床知识的介绍。前面的第 1~6 章是生长发育的总论,阐述颅面部各软硬组织部位的生长、改建、功能和发育之间密切的形态学联系。而后的第 7 章是专门针对正畸医生的章节,介绍颌的发育。再接下来的第 8 章介绍头面部的各种形态,例如长面型和宽面型,以及男女和儿童成人面部的区别。第 9~10 章中讨论了人面部形态的正常差异范围以及错颌畸形的解剖学基础。第 11~14 章介绍了面部形态的种族差异、面部生长的调控过程、出生前面部的生长发育以及骨和软骨的特点。

该书的第二部分是“颅面生长发育扩充理论”。第 15 章讲述成人颅面部的生长,阐述骨的形态变化。第 16 章介绍了颞下颌关节发育的相关知识,强调关节特征的独特性。第 17 章讨论人面部早期的骨生长改建。第 18 章是关于颅面部影像学的介绍,包括该领域的历史和三维的数字时代。最后的第 19~22 章是从骨生理学的角度介绍正畸牙移动的机械生物力学以及颅面复合体的基因学内容。

我们非常高兴及荣幸地组织了北京大学口腔医学院的年轻医师对原著进行了细致的翻译工作,并得到了 Hans 教授的大力支持,在此深表谢意!

由衷地希望广大读者能够从该书的内容中受益,并欢迎批评指正。

林久祥

北京大学口腔医学院 教授

北京大学颅面生长发育研究中心 主任

2012. 9

原著前言

自第1版《颅面生长发育学》出版至今已经过去10余年了。在前5年中，正畸临床的变化主要源于托槽设计的改进、粘接机制的改变和弓丝材料性能的提高。不幸的是，人们过于关注正畸治疗机制方面的研究，却降低了对面部生长发育潜在生物学机制探究的热情，甚至在一段时间内，以颅面部结构作为研究对象的临床医师忽略了生物性在生物机械学中的作用。在人类基因组计划完成后，这一问题越来越受到人们的关注。虽然基因组计划使人工操纵面部生长发育成为一种可能，但所获得的大多数结果数据却很难应用于临床。而在这10余年时间的后半段中，两项前沿的临床正畸学研究激发了人们对颅面生物学和面部生长发育探索的热情。第一项是低成本高分辨率计算机化断层显影的引进。这项技术为研究者和临床医师提供了一种方便快捷的工具，用来研究与生长过程和临床治疗相关的颅面解剖结构的三维变化。在20世纪，放射学头颅侧位片是引导颅面部生长发育结构基础性研究的先驱。锥形束CT（CBCT）将在21世纪中发挥与头颅侧位片同等重要的作用。另一方面，临床医师将会利用CBCT诠释潜在的生长发育过程中三维解剖结构的变化。另外一项激发对颅面生物学和面部生长发育探索的热情的临床研究是临时性支抗装置（TADs）的应用。TADs使得临床医师可以控制牙齿任何方向的移动。这也使得医生在操作时责任更重要。临床医师在使用TADs时需要了解牙齿如何在面部结构中自然移动以及TADs对这种移动的影响作用。为了获得最理想的结果，现代临床医师有必要全面了解颅面生物学尤其是面部生长发育的相关理论。

第2版《颅面生长发育学》旨在迎合从事颅面部疾病治疗的医师和学习颅面生物学的学生的需要。这本书已全面更新并在重要的章节中添加了当今颅面部生物学方面前沿的研究内容。第2版涵盖了第1版全部的章节并有较为广泛的更新。第二版分为两部分：第一部分——Enlow 颅面生长发育核心理论，探讨了恩洛先生毕生在面部生长发育研究中所揭示的经典而永恒的特征。除了恩洛做出的组织学和解剖学的描述之外，我们还试图将他提出的概念应用于临床方面。因此，初级临床医师可以将第一部分作为对于面部生物学的综合性课程和临床上调控人类面部生长发育原理的介绍。第二部分——扩充理论，包括颞下颌关节和成人面部生长发育两章是作为本书的一部分首次公开发表。由于篇幅的限制，第1版并没有涉及这些章节，而在第2版出版时应多方面的强烈要求，最终纳入编写。这些内容都有所更新，并且代表了这个领域现阶段的研究状态。此外，关于成像技术的章节也几乎重新撰写，充分反映了三维技术在这一领域的广泛应用。其他一些新的章节阐述了灵长类生长发育、牙齿移动、基因学、肌肉成熟和生长预测等方面的内容。第二部分的作者均为其所从事领域的专家，呈现了现代生长发育学的“名人录”。我们非常自豪聚集了这样一个大师团队，从而获得了现阶段能够得到的最为完整的关于人类颅面生长发育学的参考书。

再版在原有基础上的更新和扩充等一系列的准备工作得益于我们的秘书——LaVerne Vogel 的智慧和能力。我们同样要感谢技术助理和封面设计师 J. Martin Palomo 博士。还要感谢 Susan Leonard 在排版和设计等方面给予的专业性指导和帮助，以及 Bruce Tracy 博士在建立索引服务器中所做的工作和 Needham 出版社的工作人员付出的努力。

研究过程

这是一个故事，短短几段文字，描绘了研究中的曲折经历。关于生长发育改建方面的研究工作花费了五十余年时间。我们将对那些存活并生长了上百万年的生物的骨组织化石进行研究。我们将经历从古代地质学历史到现代脊椎动物，最终到我们人类自身的颅面部的探讨历程。研究结果表明，骨结构和整体骨骼生长方式的变异较大。生长过程是如何发生的至今仍是未知。如果发育调控的机制能够被解释清楚，人们就可以更深入地理解骨骼生长的机制，并进一步解释如面部等复合形态结构是如何整合的。聪明的学生不禁会问道：对古生物骨化石的探索究竟是如何使人类理解面部生长机制的？下面将会揭示这一独特的研究过程。就我个人而言，这是极为有趣并令人兴奋的五十年历程。真切地希望您能同我一起分享这种趣味和兴奋之情。

在研究伊始，我们就发现了一种独特的生物学探索方法。从生长发育伊始这种改建便处于活跃的状态。这一被称为“改建”（remodeling）的过程是非常重要的，甚至我们已经认识到它是解释面部生长调控机制的最重要的工具。这一过程不同于以往任何一种古老而简单的观点。对我来说，第一次认识到“改建”过程在生长发育中的重要性始于很久以前我为自然历史博物馆撰写的一篇文章。地球的地壳岩石经过不断改造，通过一个循环过程持续侵蚀和沉淀分层。地质学上可以读取分层格局的变化和各层次的情况，分析每层内容物的具体性质。这样便可以获得地球长期的成长史及对这一历史准确的理解。这种比喻与骨骼生长在很多方面是类似的。与无机岩石相似，岩石般的骨骼在生长发育过程中经历了一个极为必要的持续的广泛重建过程。这一重建过程被生物学家称为“改建”，产生变化，这些分层由特化种属的不同种类的基本骨组织构成。骨如同地质一样，序列的性质和不断变化的层次的细节方式“讲述”了发生的事情。仍是骨如同地质，每个层次中的每个种属，为该时期多种生存环境的探索提供信息。通过所有的层次可以了解每个种属骨骼生长的历史，将所有种属的骨骼生长过程整合在一起，便可以精确地重建整个颅面复合体的发育过程。这在之前从未有人做过。

这项研究从第二次世界大战结束后不久便开始了，我离开了军队，开始在一所大学学习。我从事生物学研究，这一特殊学科像一列货车一样击中了我。展现在我面前的是一个精彩的、崭新的世界。我发现生物学中的一切都如此迷人，令人兴奋，引人注目。因此我把自己的专业改为生物学，学习每项课程。不久，我遇到了一位教授，他的学术造诣是我追求的目标。我选修了他主讲的所有课程，比较解剖学、胚胎学、组织学、脊椎动物古生物学等，我非常沉醉其中。他是一位古生物学家，他在哈佛大学攻读博士学位时，拜在现代古生物学之父 Al Romer 的门下。

在获得硕士学位之后，我开始教书，并与我的导师一起在西德克萨斯地区进行了广泛而大量的二叠纪和三叠纪古化石挖掘工作。这些石炭-二叠系的红层可以追溯到 2.25 亿年前。我成为了一名古生物学家。我在大学中也学习过沉积岩石学，这些经历在我的研究工作中发挥了重要的作用。在一次特殊的化石挖掘工作中，当我正在研究一些刚发现的骨骼碎片时，

一种早期类哺乳爬行动物脊髓神经残片引起了我的兴趣。我认为我能够在它的断端找到一些结构。我问教授是否有人制作化石的磨片?“我认为没有。”教授摇头说道,“你为什么不自自己试试?”。

随后,回到实验室里,我这样做了。我所看到的深深地触动了我,我非常震惊。我只记得当我盯着第一张磨片长达几分钟之久时,我的手在颤抖,难以置信。最重要的组织结构都呈现于此。我停滞在沉寂中,思考密致骨和松质骨、陷窝区、板层区和血管。我的上帝,你能否相信,甚至可以看到每个骨陷窝发出的骨小管,如此精美而完整。我简直觉得我眼前看到的是不可能发生的。毕竟,我一直在探索2亿年前的骨组织。我看到的東西可能从未有人见过,非常精彩。我想这是一种如同发现新大陆一样的探险者的感受。很伟大的感受!

令我备受打击的是它们没有哈弗斯系统。与世界上其他组织学家一样,我误认为骨单元才是骨的基本“单位”。但重要的是,在第一部分工作中我看到的所有组织都不同于以往教科书中所讲述的。我开始意识到有一些关于骨组织的重要特性的知识是我们所不知道的。我继续搜索并从另外几种脊椎动物标本中发现了一些骨组织。于是,我意识到自己已经开始向某个方向展开了研究,但是研究的目标还不确定。我发现的成果是一些美妙的组织学模式。它们都非常不同于其他物种。我又通过研究更多的骨组织和物种获得更多的成果。所有的内容都是与众不同的。我的头脑中产生了这样一个想法,“究竟发生了什么?”我打算进一步深入研究。但是,在开始这项艰巨的工作之前我必须先维持生计。现在,毫无疑问,学术生涯是我的终极目标。为了能够获得永久的学术地位,我必须成功地进入一所知名大学并完成博士学位。我这样做了,投入的时间和收获的经历令人兴奋,攻读博士学位的经历给予我的不仅仅是“学术”本身,更重要的是从事学术工作和作为一名学者的人生态度和精湛技艺。

我开始了自己特殊的职业生涯道路,但直到开始博士阶段深造我才意识到自己的事业充满了艰辛,我极度缺乏如年轻人探寻恐龙的那种激情。我并没有意识到自己意外地开始了一段长时间的研究工作,而我的研究内容竟会是脊椎动物特别是人类复杂的颅面部生长发育。在这50年中,发生的一系列的事情不断推动着我研究的前进。如果没有这些特别的、不相干的“偶然事件”,整个研究将不会前进,我们对人类颅面部生长发育的认识水平将停滞在1946年的水平。下面,让我简短地插入一个有关探索的轨迹及过程的小故事。

我想指出正畸学中存在的一个重要的问题和极其重要的原因。下面的两段将进一步阐述。

现代口腔正畸学对于颅面部生长发育的认知首先经历了非生物学阶段,强调面部及其所有组成部分都向前下生长。难以想象的是这种陈词滥调仍旧在几乎所有的大学日复一日地被讲授给学生。让我们看看这样的后果,人们始终强调神秘的髁突几乎控制了下颌所有结构的生长。这曾是一种坚若磐石的论调,然而人们也认为髁突本身朝向后上方生长。这就形成本质的矛盾从而引起混淆和争议。如同髁突一样,骨缝同样被坚信是一种引导生长发育的重要结构,是一种积极的“生长调控中心”。但是在一项切除骨缝的实验中,所有结构都几乎没有受到任何影响,得到了完全正常的生长。这里还有一个更大的争议。人们认为所有的骨都是骨膜外沉积而骨膜内吸收。这一论点几乎被当做准则,其简单的原理使得所有人能够理解面部骨骼生长的机制,而无需去理解改建在骨生长和成形中的作用。然而,事实上几乎一半以上的骨膜外发生了骨吸收而不是骨沉积。人们无法理解当骨表面发生吸收时骨是如何长大的。通过阅读本书,您将了解到骨生长时的“改装”过程。另外一个很大的争议是,人们几

乎没有考虑过骨生长中发生了重要的生物学过程。古老的学说认为是肌肉生长后对骨的牵拉促使骨骼生长。这种观点认为肌肉对骨骼的牵拉促进骨的沉积,这种并不完善的理论被用来解释生长发生的过程。但是,面部有很多重要的肌肉附着在骨吸收面,这一事实无法通过上述理论进行解释。我们的确需要进行深入的研究解决这一问题并考虑生物力学家们的观点。肌肉会按照一定的规则附着于同一块骨的吸收面和沉积面,一部分肌肉会同时附着在两个面。颞肌一部分肌腱附着于喙突的吸收面,另一部分附着于沉积面,这是人们一直没有认识到的复杂的附着方式。头影测量是一种常用的了解面部生长发育方式的工具。对于颅面解剖结构的复杂性,头影测量在了解生长的生物调控机制方面是非常必要的。前颅底平面是人为标定的(非自然存在的),其与颅面部发育没有明显的解剖学关系。但是长久以来人们都将前颅底平面作为研究颅面部生长的核心来分析其他结构。它既不能代表解剖学“颅底”,也不能代表“上面部”,但是人们通常都会应用前颅底平面分析这两个结构。此外,以中线分界,髁突、上颌结节、颅底和脑部相关结构等都是双侧对称的。人们每天都在使用的前颅底平面标志是无效的,甚至阻碍了真实的生物学认识。

随着时间的流逝,人们还是没有真正了解面部生长的机制。被广泛采用的非生物学观点试图研究更有效的头影测量方法从而设计治疗方案。那些陈旧的、错误的且误导性的观点已经成为了正畸学的标准原则。这些观点已经是过时的,但是人们并没有想去推翻这些观点。这样的事实让我觉得悲哀,而且难以理解。

我的博士论文对早期化石的骨骼组织,以及各种主要脊椎动物群体的化石和现状进行了广泛的对比研究。文章一路追溯到了寒武纪早期,超过5亿年前,那时原始的无颌鱼还没有灭绝。然后我回顾每一个地质时代的生物,包括占主流鱼类、两栖类、爬行类、鸟类和所有哺乳动物类,并对所有内容都进行了描述和评价。一个重要的发现是,每一张组织切片基本上都与其他切片存在差异。那时我在美国密歇根大学医学院年复一年地教授组织与胚胎学。这确实有助于确立我的思想,关于全身组织分布原因的“基本法则”。还有一个一直推动我的研究前进的因素。在口腔课程中,我教授“近中漂移”在牙列发育中所起的作用。这一问题需要人们能够发现“沉积”与“吸收”骨表面,这也帮助人们认识了各类“骨膜”、“内膜”骨组织的形成模式。如同研究之路上其他内容一样,这是一个必不可少的步骤。我的沉积岩石学地质课程演示了如何解释多种侵蚀/沉积模式,这些模式能够在地质年轮和各种复杂的骨分层模式中见到。还有,重要的是,如何读取和解释组织学的成分和组织生成骨层顺序的潜在含义。所有这些因素结合起来,可以解释为什么骨骼生长,表现为在不同脊椎动物种群的所有骨组织中发生的无尽的组织学变异,并最终发生在人脸部和脑颅骨上。这其中必然存在类似“规则书”的东西,从而能够在任何情况下确定骨骼多样的、广泛的组织学形态基本成因。这不能被解释为无序的随机化差异。因此,我的目标是要找出的基本规则是什么,以及为什么会这样。

“规则”决定了骨组织的微观结构,这么多年来,我刚才提及的令人费解的谜团现在终于解决了,并且道理清楚易懂。它们与沉积的地质系统非常相似,生物学家也能根据曾经长期使用的“改建”一词来了解,但大大超出了以前简单的理解内涵。这里所涉及的发育规律是很简单的。当我想到这个规律的时候,我甚至都记不清了。这不像是雷霆闪电,但无论何时,我给出的标题都是简要的、描述性的……就像规律本身一样简单。这个关键的发育过程是“区域迁移”,其次是它如何发挥作用。这也是所有骨骼在成长过程中都会重塑的根本原

因。这充分说明了在骨骼的微观结构中似乎存在着无穷无尽的多样性。

骨骼的生长通常是在其近心端和远心端共同沉积新骨，并在两者之间发生改建。比方说，P1 是一段骨骼的近心端，远心端是 D1。当整个骨骼生长时，P2 被加到 P1 之上，D2 被加到 D1 之上。生长端点从之前的 P1 和 D1 重新定位到新的位置上。实际上并不是“移动”，而是一个相对的运动。但 P1 和 D1 的布局和尺寸都发生了变化和改建，以适应它们的相对运动和变化的条件。现在，骨骼生长的各个部分都重复着这样的交换体系。也就是说，添加 P3、D3，然后是 P4 和 D4 等等。这种持续增长的过程是了解骨组织学结构模式变化的关键。它被称为区域重置。发挥作用的生长引擎，就是骨骼的吸收和沉积的改建过程。重新定位的相对移动是通过每块骨骼沿着其生长方向的顺序改建实现的。

完善人体的生长系统需要（1）每块独立骨骼（下颌骨、上颌骨等），（2）它们一致生长；另一个至关重要的、基本的过程是它们产生移动，并将骨骼安置到具有完美功能的位置上。这是重要的置换过程。置换过程将所有独立的骨骼分配成骨骼的功能成分（例如，鼻上颌复合体），因为所有独立的骨骼同时也经历着重塑。此外，分布广泛的软组织生长系统控制着骨骼的发育。临床医生通过人体的内在生长控制系统，引入临床信号覆盖人体自身的系统，从而产生其所期望的重塑和位移的效果。重塑和位移是两个关键步骤，同时影响着生长和发育的过程。它们是驱动生长过程的基本引擎。

此时，正如同我们在骨骼生长发育方面所看到的和诠释的那样，生长过程中最重要的结构都在其最适功能位上。脸部和脑颅骨的发育，可以通过骨骼物质中的质地组成进行详细分析，并通过准确分析进行追查。人的身体通过骨骼物质和能够被理解的语言记录了自身生长痕迹，所以颅面生长过程就可以被确定。我们通过研究成长中的人面骨骼组织的沉积圈，以及对所有个体全部头部骨骼各部分迁移的分析判断，可以准确地确定每个独立的骨骼从童年到成年的发育。然后通过分析每块骨如何精确地被取代替换成各种独立的骨骼群组，整个面部及颅脑整体发育过程就很清晰了。这就是我们近五十年的研究成果，它们就记录在这本新版图书的各个章节中。

Don Enlow

序 曲

软组织的多样性和颅面骨骼成长与发育的相互关系是本专著的亮点。然而鉴于其独特的“矛盾”属性，早期历史上关于“骨骼”的故事尤为有趣。这就是说，这个世界上独一无二的如岩石一般的物质成长、发展，并不断变化形状和大小，还能完全匹配它所服务的软组织。这个问题一直困扰着早期的学者，圣经时代以来一直让人无法理解。例如，有人在传道书中写道，“正如你无法知道精神的路径，你无法知道在她子宫里孩子的骨骼是如何生长的，也无法知道上帝是如何创造的这一切。”《旧约》和《新约》里经常提到骨的健康和疾病。骨骼是活性的物质，这一概念肯定不是现代才有的。希腊哲学家和医生，包括希波克拉底、亚里士多德、盖伦和柏拉图，所有记录对骨形成的寓言；描述了体内的热量如何将粗陋流动性差的原始部件固化为人体的组成部分，就好似将潮湿的黏土（即软骨）烧成瓷器（软骨内骨）。考虑到那时显微镜组织学和细胞学都尚未出现，此种比喻方式倒也合理。儿童的骨骼由“能把婴儿的骨头变硬变强”的神控制着，这种荒谬的学说占据主导。之后，经历了几个世纪，在解剖和医学名人堂中许多伟大的名字奠定了长期稳定的骨骼知识，每一个名字都跟随着一种先进的技术和概念的突破。这些熟悉的名字包括 Albinus, Vesalius, Bartholin, Harvey, Sue, Havers, Nesbitt, Monro, Leewenhoek（他比哈弗斯更早地发现了骨骼上的沟纹，但是并没有推翻后者的“新骨学”学说），Todd, Bowman, Tomes, Demorgan, Von Ebner, Gagliardi, Malpighi, Bell, Howship, Belchier, Hales, Hunter, Volkmann, Wolff, Hassall, Meckel, Virchow, Purkinje, Sharpey, Schwann。所有这些都直接参与了 this 追寻过程。（见 Enlow, 1963. 一项更丰富的历史回顾，包括对这些早期学者的具体标志性的贡献。）

目 录

序曲	I
第一部分 Enlow 颅面生长发育核心理论	1
第 1 章 颅面生长发育概论	3
第 2 章 生长的基本概念	18
第 3 章 发育顺序	35
第 4 章 下颌骨的生长	50
第 5 章 鼻上颌复合体	70
第 6 章 脑颅	87
第 7 章 牙列在面部生长发育中的作用	96
第 8 章 面部形式和模式	105
第 9 章 人类面部构造	125
第 10 章 面型的一般变异和错殆畸形的解剖基础	146
第 11 章 面型种族差异的结构基础	169
第 12 章 面部生长进程的调控	174
第 13 章 出生前的面部生长和发育	189
第 14 章 骨和软骨	203
第二部分 颅面生长发育扩充理论	219
第 15 章 成人颅面部生长	221
第 16 章 颞下颌关节简介	235
第 17 章 早期人类面部骨性生长改建	244
第 18 章 颅面成像	261
第 19 章 与骨生理相关的正畸牙移动生物力学机制	302
第 20 章 颅面复合体的遗传学	311
第 21 章 基于内在生物学基础的精确面部发育预测	321
第 22 章 口面部神经肌肉系统的成熟	346
参考文献	353

第一部分

Enlow 颅面生长发育核心理论

第1章 颅面生长发育概论

生长这一专业术语是指某物的体积大小发生的变化，但并未阐明这种变化是如何产生的。对于专业临床医生而言，这个泛泛的定义通常都被正确地使用。但是，为了探索生长是如何进行的，在生长过程中究竟发生了什么，人们增加了一个具有更强描述性和解释性的专业词汇——“发育”。这个词意味着成熟的过程，即在细胞和组织水平上逐渐进行的分化，实际上描述了“生长”的生物学机制。

“生长和发育”在许多临床学科和专业中是一个基本内容，理由很简单，形态发生(morphogenesis)是一个具有细胞学和组织学水平潜在调控机制的生物学过程。临床医师在这一调控过程中适时地实施一些干预措施，并在调控机制中通过一些替代品(扩大、压制或取代)实现临床控制。需要强调的一点是发育的生物学过程在本质上都是相同的。也就是说，细胞和组织的组织发生学行为各自遵循其独特的规则，调控信号则有选择地激活它们实现临床操纵。当临床调控修改或加强了机体自身内在生长信号时，其速度、时间、方向以及细胞分裂和组织分化就发生相应的改变。随后的发育过程会根据治疗计划进行——在生长中实现调控(这是一项古老的临床规则)。当然，如果人们不能理解这种潜在的生物学机制，那么任何的治疗设计和结果及其原理都是一种幻影。更重要的是，颅面生物学本身独立于治疗干预措施。因此，即使一些临床医师对相关治疗策略存在争议(例如拔牙和扩弓的对比)，其生物学本质是相同的。

形态的发育逐渐向一个整体发展，使得机体各部分处于相对平衡的状态。这意味着逐渐发育并融合为一个功能性整体，各个互补的组件共同生长并行使功能。

在发育过程中，平衡状态总是非常短暂，并很难真正获得平衡。这是因为生长本身就是持续性地进行的，正常的局部不平衡始终存在。这样，就要求各部分能够相互适应并朝向整体平衡的方向发展。正是这种不平衡本身触发了信号，从而激活组织间相互作用。机体在获得一段时间的平衡之后，信号被关闭，局部生长活动停止。这一过程从童年到成年阶段(体积不断增大)循环进行着，最后到了老年阶段，在内部和外部条件的不断变化中形态变化始终处于平衡状态。

例如，肌肉在生长发育中体积不断长大且功能逐渐成熟，在体积和机械功能上，它将超出其所附着的骨组织。随后，这种不平衡信号将激活成骨、成软骨、成神经及成纤维组织并立即发生反应，骨骼及其结缔组织、供血血管和支配神经开始发育(发生改建)，逐渐朝平衡状态发展。

为了进一步理解这一过程中形态学和组织学分化调控机制，临床专家开始选择性地增强人体自身内在信号激活控制程序，以跳跃的方式，实现了预期治疗效果的改建过程。例如，

对于上颌宽度发育不足的患者,采用快速扩弓的方式将上颌的两部分从中缝分开(移位),从而使腭中缝和牙槽突的改建活性在一段时间内得到增强。

控制骨骼发育的基因学和功能学决定因素(例如,生长启动调控信号)存在于软组织复合体中,其能够使成骨结缔组织[骨膜、根周膜、骨缝、牙周膜(又名牙周韧带)]发育信号开启或关闭,使生长加速或减速。生长并不是在骨本身或其包膜内部“程序化”的过程。骨骼设计、建造、生长的“蓝图”位于肌肉、舌、嘴唇、面颊、皮肤、黏膜、结缔组织、神经、血管、气管、咽、作为器官领导的脑、扁桃体、淋巴组织等等,通过这些组织提供信号来控制骨骼的发育。

面部生长改良治疗中面临的主要问题是复发(治疗后的反弹)。当与生长的功能性、发育性和生物机械性等方面相关的各主要成分被临床治疗调整到一种生理学不平衡的状态时,复发就可能产生。由于临床医生努力获得患者美学上的平衡而由此产生了生理上的不平衡导致了不稳定性的存在。当造成治疗前发育异常的潜在的状态始终存在时,由治疗诱导产生的形态学变化将会向复发的方向发展。组织从基因方面倾向于保持生理上的平衡[某种错颌畸形或发育异常(包括先天畸形),虽然存在临床上的异常,但可能存在一种平衡状态中],因此将会向治疗前或治疗前后的某种中间状态发展以获取平衡。生理补偿实际上是一个内置的保护机制,这种机制允许人类的面部发生巨大的变化,但却仅允许6 mm的咬合改变(图1-1)。

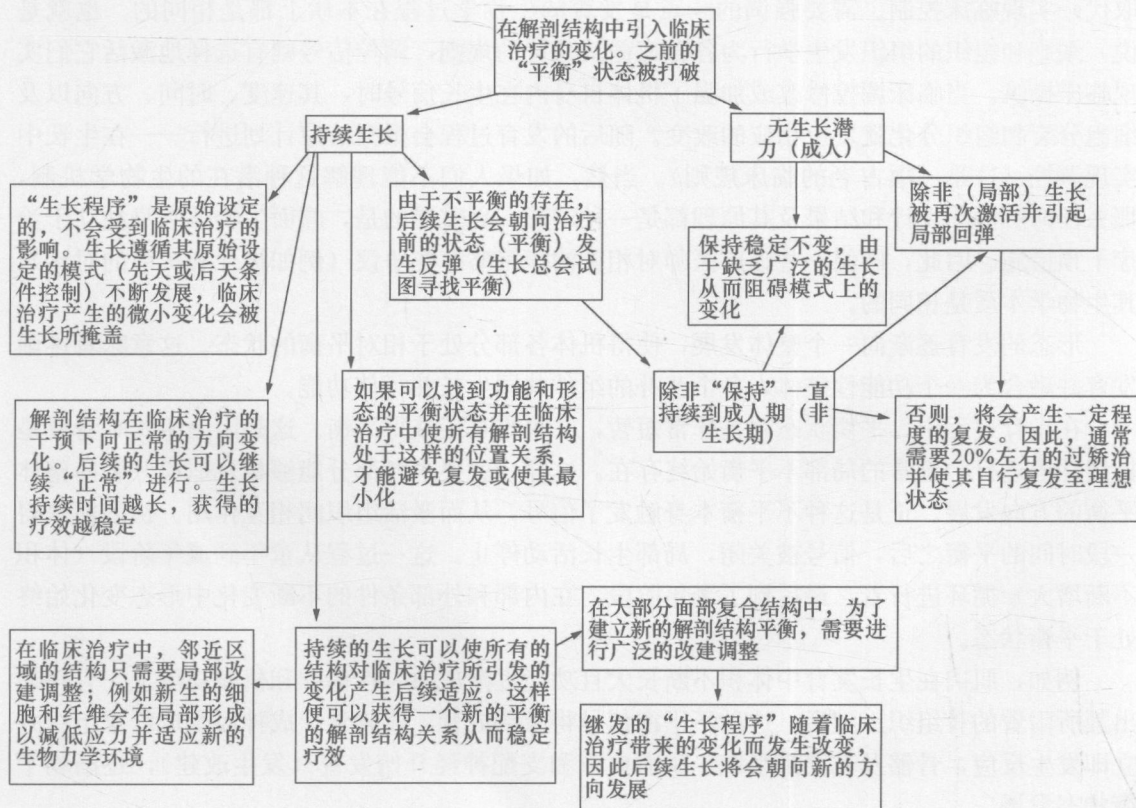


图 1-1