

口 腔 科 实 用 技 术 丛 书

*Gongnengxing
Jiaozhi Jishu*

功能性矫治技术



陈文静 主编

凤凰出版传媒集团

江苏科学技术出版社

功能性矫治技术

口腔科实用技术丛书

主 编 陈文静
副主编 赵春洋
编 者 (以姓氏笔画为序)

马俊青	王 林	王 珊
王震东	严 斌	张卫兵
李 强	李 琥	李青突
邵 胜	陈文静	陈慧霞
胡道生	赵春洋	倪 密

凤凰出版传媒集团
江苏科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

功能性矫治技术 / 陈文静主编. —南京: 江苏科学技术出版社, 2007. 2

(口腔科实用技术丛书)

ISBN 978-7-5345-5267-0

I. 功… II. 陈… III. 口腔矫形学 IV. R783

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 001303 号

口腔科实用技术丛书

功能性矫治技术

主 编 陈文静

责任编辑 傅永红 董 玲

责任校对 苏 科

责任监制 张瑞云

出版发行 江苏科学技术出版社(南京市湖南路 47 号, 邮编: 210009)

网 址 <http://www.pspress.cn>

集团地址 凤凰出版传媒集团(南京市中央路 165 号, 邮编: 210009)

集团网址 凤凰出版传媒网 <http://www.ppm.cn>

经 销 江苏省新华发行集团有限公司

照 排 南京展望文化发展有限公司

印 刷 高淳印刷股份有限公司

开 本 787mm×1 092mm 1/16

印 张 9.75

字 数 180 000

版 次 2007 年 2 月第 1 版

印 次 2007 年 2 月第 1 次印刷

标准书号 ISBN 978-7-5345-5267-0

定 价 20.00 元

图书如有印装质量问题, 可随时向我社出版科调换.

《口腔科实用技术丛书》

编 委 会

主 编：王 林

副主编：吴凤鸣 孙卫斌 吴煜农 章非敏
陈 宁 陈文静

编 委：(以姓氏笔画为序)

万林忠	万桂琴	马俊青	王 林
王 洁	王 娟	王东苗	王国平
王培志	王瑞霞	王震东	光寒冰
刘来奎	孙卫斌	孙亚洲	江宏兵
江强麟	邢树忠	严 斌	吴凤鸣
吴煜农	宋晓萌	张卫兵	张双越
张静露	李 明	李 松	李 强
李 琥	李怀奇	李青奕	邱 憬
邵 胜	陈 宁	陈 武	陈文静
武和明	姚卫萍	姚维群	施星辉
胡 永	胡 建	胡道生	赵春洋
倪 杰	夏 露	徐 晶	殷新民
袁 华	袁 冶	钱 敏	陶江丰
陶震江	章非敏	符苏杰	谢海峰
蔡玉惠			

秘 书：徐 晶

编者的话

口腔医学是临床医学的一个重要分支,口腔医学的发展程度也是一个国家医疗卫生水平的重要标志。目前,随着社会经济的发展、人民生活水平的提高,人们越来越意识到口腔医疗卫生保健工作的重要性,对口腔的美容、功能、健康等各方面的要求越来越高,基层医院、个体口腔开业医务人员也越来越多地需要开展高质量的口腔治疗。

以往的口腔医学类丛书多侧重于基础理论传播,对于临床实际操作,特别是新技术和难点技术涉及较少,或者只是稍稍带过。

本丛书由南京医科大学口腔医学院多位著名的口腔医学专家编写,包括《牙周基础治疗技术》、《复杂牙拔除技术》、《牙科全瓷修复技术》、《口腔种植技术》、《功能性矫治技术》5本。本丛书涵盖了口腔医学临床最常用、最前沿的内容,针对新技术的开展(如全瓷修复等)以及困扰临床医生的难题(如牙周病系统治疗等),重点突出,图文并茂,有很强的针对性和实用性。纵观整套丛书,编排匠心独具,既有深入浅出的基础理论,又在关键操作步骤上翔实描述,对于规范口腔临床医疗有很强的指导作用,读者可以从中获得关于口腔诊疗技术的丰富知识和经验。

《牙周基础治疗技术》以人为本,强调了口腔卫生指导,并对当前流行的牙周基础治疗技术——超声波洁治法作了重点介绍。

《复杂牙拔除技术》侧重于无痛、微创地拔除患牙,介绍了复杂牙拔除的一些新理念,增添了相关的种植、修复前外科及医患沟通和伦理学方面的内容。

《口腔种植技术》全面介绍了口腔种植技术的各个方面,并反映了该技术的发展 and 趋势。

《牙科全瓷修复技术》系统描述了各种全瓷修复体的临床技术,步骤和技术要点翔实,并详尽介绍了相关的全瓷材料、色彩应用、纤维桩的应用和黏结技术。

《功能性矫治技术》涵盖了目前临床上所普遍使用的各类功能性矫治器,对功能矫形的基础知识、研究进展及功能性矫治器的临床应用进行了系统地阐述。

该套丛书内容全面,布局合理,每一点构思,每一篇编排,都是作者匠心的妙用,旨在通过文字和图片使读者能直观形象地了解操作的详细步骤和技术要点,了解各种相关材料、器械的形貌。学习过程不再是凭空想象、枯燥乏味,相反,读者可以在直观的氛围下获得知识和实用技术,达到事半功倍的效果,同时亦能了解相关领域最新的进展和研究热点。

本套丛书还邀请了知名学者邱蔚六院士、赵云凤教授、林久祥教授、张举之教授、林野教授分别为《复杂牙拔除技术》、《牙科全瓷修复技术》、《功能性矫治技术》、《牙周基础治疗技术》和《口腔种植技术》作序。在此,真挚地感谢他们在百忙中阅读本套丛书,感谢他们对本书的支持和认可。

总的来说,本套丛书不失为一套口腔科医师自我提高的理想参考书,也是临床医师身边不可多得的工具书。特向读者推荐此书,希望对大家能有所帮助。

王林

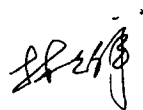
序 言

功 能 性 矫 治 技 术

从 20 世纪 80 年代末开始,功能性矫治技术在许多国家得到了广泛的临床应用,现已成为错殆畸形早期治疗的主要手段和矫治的常用方法。关于功能矫形一直存在着各种观点和争论,一些未经过系统学习和严格培训的从业人员往往不能正确地应用功能性矫治器,故对功能性矫治技术进行系统阐述十分必要。

相对于业已出版的各类功能矫形书籍,本书较全面地涵盖了目前临床上普遍使用的各类功能性矫治器,对 Sander 矫治器和 Bass 矫治器等在多种同类参考书中所不曾提及的功能性矫治器也有详尽的介绍,拓展了读者的视野,丰富了正畸医师临床矫治方法的选择。书中简洁明了的线条图便于读者参照并制作矫治器。本书还对功能矫形的基础知识、研究进展及功能性矫治器的临床应用进行了系统的阐述,有助于读者了解矫治机理,把握研究前沿,灵活运用各种功能性矫治器解决临床常见的各类错殆畸形。

我认为本书是正畸初学者全面了解功能性矫治技术的实用参考读本,是正畸医师身边不可多得的工具书。特向读者推荐此书,希望能对大家有所帮助。



前 言

功 能 性 矫 治 技 术

1726 年,法国 Fauchard 第一个使用了一种功能调节矫治器(regulating appliances),用于开展牙弓以达到“理想”的弓形。至今,功能性矫治器的使用已有 200 多年的历史。此后,多种功能性矫治器相继问世。从 20 世纪 30 年代开始,功能性矫治器被广泛应用于临床。功能性矫治器本身并不产生任何机械力,其作用是通过改变口面部肌肉的功能,从而促进颌发育和颅面生长。虽然功能性矫治器和固定矫治器一样,并不是解决各种正畸问题的全能工具,但它实现了一些其他矫治器所无法实现的治疗效果,是正畸医师应掌握的重要的矫治装置。

全书共分三章二十二节。第一章简要介绍了功能性矫治的基础知识及研究进展;第二章分节介绍了常用的二十种功能性矫治器,其中对 Sander 矫治器和 Bass 矫治器等在多种参考书中不曾提及的功能性矫治器更有详尽的介绍,所配的线条图便于读者参照并制作矫治器;第三章功能性矫治器的临床应用,指导读者灵活运用各种功能性矫治器解决临床常见的各类错颌畸形。

参与本书编写的都是具有多年临床及教学经验的正畸专科医师,大家本着科学、严谨、求真、务实的精神,力求使本书既尽可能地涵盖历经多年临床实践为大多数正畸医师所肯定的功能性矫治器的应用经验,又包含功能矫治的最新信息。希望能引起读者的兴趣,并对正畸医师的临床操作有所帮助,成为正畸医师的良师益友。

百密难免一疏,敬请专家、读者不吝赐教。

编 者

目 录

功 能 性 矫 治 技 术

第一章 功能性矫治器的基础	1
第一节 功能矫形治疗的理论依据	2
第二节 功能矫治器的原理	8
第三节 功能矫治器的分类及适应证	9
第四节 功能矫治器治疗的头影测量诊断	11
第五节 功能分析	16
第六节 一般治疗程序	22
第二章 常用功能性矫治器	26
第一节 简单功能矫治器	27
第二节 肌激动器	45
第三节 口外力-功能矫治器联合应用	55
第四节 生物调节器	64
第五节 Fränkel 功能矫治器	72
第六节 Twin - Block 矫正器	80
第七节 Herbst 矫治器	88
第八节 Jasper Jumper 矫治器	93
第九节 磁力功能矫形	100
第十节 正位器	108

第十一节 Sander 矫治器	110
第十二节 Bass 矫治器	116

第三章 功能性矫治器的临床应用——各类错殆畸形的矫治 121

第一节 安氏Ⅱ类错殆的功能矫治	121
第二节 深覆殆的功能矫治	123
第三节 安氏Ⅲ类错殆的功能矫治	128
第四节 开殆的功能矫治	140

第一章 功能性矫治器的基础

功能性矫治器是一种通过改变颌面部肌肉环境,促进颌发育和颌面骨骼生长,来达到矫治形成中的错颌畸形的一类矫正器。功能矫治器使用的对象主要是处于生长发育期的青少年和儿童,它不同于一般活动或固定矫治器,其矫治作用是通过改变颌面部肌肉的功能,充分利用肌力、咬合力及生长力,促进颌的发育和颌面骨骼生长而完成的。功能性矫治器常具有以下要点:① 利用口颌面部肌肉力影响牙齿和骨骼;② 上、下牙列分开,达到咬合分离;③ 促进下颌移至新位置;④ 吞咽时上、下唇紧密闭合;⑤ 选择性改变牙齿的萌出道。

1879年 Kingsley 设计了一种咬合跳跃式矫治器,引导下颌向前,开展了功能矫形治疗的先河。1906年至1936年 Andresen 和 Haupl 设计了肌激动器,进一步发展了功能矫形体系。1950年至1980年,近代功能矫治器在肌激动器的基础上进行了许多改进,形成各具特色的多种矫治器,且相互影响取长补短,不断完善,如目前仍广泛使用的生物调节器和 Fränkel 矫治器。进入20世纪80年代末和90年代,功能矫形在许多国家临床上得到广泛的开展和应用,已经成为早期治疗的主要手段,是错颌畸形矫治方法的重要组成部分。为了保证患者更好地使用,将功能矫治器设计成固定式的功能矫治器,如 Herbst 矫治器以及在以上基础上改进的 Jasper - Jumper 矫治器;Clark 为了便于咀嚼和使用方便,设计了 Twin - Block 矫治器,操作简单,能扩大牙弓并可与口外牵引及固定矫治器联合应用,适应证更加广泛,疗效快。将功能矫治器与固定矫治器相结合,无疑是功能矫形发展的趋势。

许多的临床研究已证实了在应用功能矫正器后,可最大限度利用了牙弓生长的潜能,牙弓的显著性扩大和矢状不调的改善,是传统的固定矫治器所不能达到的。另外功能矫治器还可以很好地引导生长,调控面部生长方向,建立良好的功能形态型,可获得较好的改善侧貌的结果;可以避免固定矫治器引起的医源性创伤,如牙根及牙槽的吸收、牙面的龋坏、不良的口腔卫生和颞下颌关节紊乱;功能

矫治的应用还可减少固定矫治的戴用时间。矫治器的制作简便,材料低廉,椅旁时间短,这些优点无疑便于临床和基层的开展。

功能矫形学是研究牙颌面畸形发生和发展的科学。功能性矫治成功的关键,不是取决于矫治器本身,而是取决于使用矫治器的方法、时机、原因、病例的类型、患者的年龄以及治疗的疗程等。从事功能矫形的临床工作者,应当充分了解颅面生长的方式,认识牙颌面畸形形成的机理,通过正确的临床诊断,预测个体生长发育趋势和矫治预后,制订合理正确的矫治计划,选择最佳的治疗时机,设计制作适当的矫治器。这样,可发挥生长潜能,引导正常生长,阻断畸形的加重,达到事半功倍的效果。

第一节 功能矫形治疗的理论依据

最初人们认为颅面生长完全是由遗传因素决定,因而不提倡使用功能矫形治疗来治疗骨性畸形。后来逐渐被接受的渐成作用的事实,以及对不同渐成因素作用的研究,成功地 为功能矫形治疗找到了理论依据,使其在世界各地广泛地得以开展。下面对与功能矫形治疗有关的颅颌面的生长控制理论作一简述。

一、功能基质假说

(一) 基本概念

1. 功能颅成分 Moss 认为头部作为身体的一个特定部分,具有各种相对独立的功能,如呼吸、咀嚼、吞咽、语言、嗅觉、视觉、听觉等。每一种功能都由相应的功能颅成分完成,它包括完成各种功能所需的组织、器官、腔隙及相应的骨骼组织。

2. 功能基质 功能颅成分中行使功能的组织、器官及功能腔隙等合称为功能基质。根据在生长发育中作用的不同,功能基质又分为骨膜基质和囊基质。前者的代表为咀嚼肌(嚼肌、颞肌等)、牙齿、神经、血管及腺体等。后者包括由大脑、软膜、脑脊液等组成的神经颅囊基质和颌面囊基质即口鼻咽功能腔隙。

3. 骨单位 功能颅成分中起支持和保护功能基质作用的骨骼部分(骨、软骨、腱等)称为骨单位。

4. 微骨单位和大骨单位 在功能基质假说中,Moss 认为颅面骨均由许多微骨单位组成,如下颌有牙槽突、下颌角、喙突、髁突等,上颌有牙槽突、鼻突、腭突等。各个微骨单位都相对独立地进行功能活动而不受其他骨单位的影响。几个

相邻的微骨单位可构成一个大骨单位,共同行使功能,如颅盖,保护支持它的功能基质——大脑。

5. 改形性生长和转移性生长 改形性生长是在骨膜基质的直接作用下,骨的相应部位产生骨沉积或吸收导致大小、形状的改变。转移性生长则是骨在囊基质的推动下,被动间接地在空间上的移位,而骨的形状、大小不一定改变。

(二) 功能基质假说的基本内容

1. 功能基质是生长的决定因素 Moss 将颅面部按照不同的功能划分成许多功能颅成分,它由功能基质和骨单位构成。功能基质在颅面的生长中起决定作用,而起支持保护作用的骨单位(骨、软骨)的生长是对功能基质生长的代偿反应,其生长控制是功能决定形态。例如眼眶的大小由眼球的体积决定。牙齿和牙槽骨作为一个功能颅成分,其功能基质是牙齿,骨单位是牙槽骨。牙齿的存在决定了牙槽骨的生长,若某个牙缺失则相应部位的牙槽骨就会消失,全口牙先天缺失的患者则牙槽骨就不会形成。

2. 颅面的骨缝、软骨均不是生长中心 曾有学者认为骨缝、软骨(鼻中隔软骨、下颌髁突软骨)是颅颌面的生长中心,直接受遗传控制,而不受其他组织和器官的作用。Moss 认为颅颌面部的骨缝、软骨均不是生长中心,而是生长区。它们的生长和改建是对功能基质的外来环境作用起反应,本身并没有遗传因素。功能基质假说否定了造骨细胞基因组本身含有足够信息,来调控骨组织生长的类型、大小、速率、方向和时间。骨组织和器官的起源、生长和维持都是继发性的、补偿性的,以及对机械力被迫性的反应,而有关的非骨组织、器官和功能间隙(即功能基质)中发生的过程是暂时性的、原发性的事件。

3. 骨的生长由功能基质决定 骨的生长和改建均是对功能基质变化的反应,不同的功能基质产生不同的骨生长方式。骨膜基质直接作用于骨单位,通过骨沉积或吸收导致改形性生长,如咀嚼肌和所附属的骨单位。骨单位在囊基质的推动下,被动间接地移位则是转移性生长。随着人的生长发育,神经颅囊基质(脑、软膜、脑脊液等)不断长大,推动颅盖(大骨单位)向外生长,这种生长压力刺激骨缝处的骨膜基质(神经、血管)产生相应的变化,在骨缝处产生新骨,增加颅盖的面积,容纳增大的脑部组织,这时就是改形性生长和转移性生长的结合。

(三) 功能基质学说的应用

功能基质学说认为机体的生长发育是一种开放式的系统,在这一系统的不同等级变化过程中,不完全是由遗传基因所决定的,渐成因素起着重要作用。在骨组织的生长发育过程中,同样遵循这一基本原则。功能基质在渐成因素引起功能变化的过程中,改变了骨组织的生长,因而改变了其形态和大小。所以,功能基质

学说有助于阐明正常生长发育和生长控制的机制,解释生长异常的产生,并指导进行恢复异常功能和形态,矫正畸形。

(1) 功能基质学说解释了颅面部的正常生长发育和控制过程。颅面骨骼生长过程中,颌骨的形态、大小变化是功能基质作用的结果。如从下颌骨形态大小在人的一生中的变化,也可看出功能基质的作用。幼儿时下颌小,喙突基本没有发育,下颌角钝,随着年龄的增长,咀嚼吞咽等功能增强,咀嚼肌活动增加,口鼻咽功能腔隙扩大,下颌骨的体积增大,喙突生长,下颌角变锐,年老后由于肌肉萎缩,功能减弱,下颌角又变钝。

口面功能间隙是引起所有位于口面囊内的骨单位的转移及其形态发生的主要因素,这些间隙的体积扩大并非骨单位生长的结果。鼻囊软骨特别是鼻中隔软骨和下颌髁突软骨的间质扩张性生长,都不是面部转移性生长的主要原因。换句话说,鼻腔和口腔体积的扩大都不是继发于鼻中隔和髁突软骨的生长。

根据功能基质假说,颅面的生长是以骨膜基质和囊性基质的作用相结合所产生。已经明确,下颌髁突软骨和鼻中隔软骨都不是面颌的原发生长区,而是继发性的、补偿性的骨膜生长发生的部位。一方面,微骨单位的生长不会引起面颌骨骼的空间转移性生长;另一方面,面颌骨组织被动的转移性生长本身并不会引起喙突、下颌角和牙槽等微骨单位的形态发生改变。面颌生长的动力是口鼻咽腔的功能需要,主要由颌面囊性基质——口鼻咽功能腔隙的扩大而引起。

(2) 功能基质假说认为骨的生长是继发的,功能基质的发育是原发的,这为正畸矫形治疗的可能性提供了理论依据。Moss 区分了原发性“引起”转移性生长的部位和继发性对这一空间再定位反应的部位,认为在骨组织中没有生长中心。鼻中隔软骨和下颌髁突软骨,是这些骨单位的大小和形态产生继发的或补偿性的骨膜生长变化的部位,它们补偿由口面囊性基质的原发性扩张和骨膜基质所需改变等引起的空间移位,因而只是生长区。由于明确了骨组织是生长区,其生长是可调控的,因而为功能矫形治疗提供了直接证据。

临床正畸学中几乎所有的治疗措施都是渐成因素。例如在功能矫形治疗中,主要以改变功能基质的作用方式,如通过前伸下颌增强咀嚼肌的活动,或用颊屏解除异常的肌肉刺激,建立正常的功能基质作用。而在正畸治疗中,主要通过改变牙齿这一功能基质,来刺激牙槽骨这一微骨单位的生长改建。所以,临床治疗中的这些渐成因素,是通过其最初的操作激发相关的渐成过程,反过来又由骨单位和功能基质引起组织适应性生长的改建过程。

二、伺服系统理论

Petrovic 将控制论的概念和基本原理应用于颅面生长发育中的信息的产生、

感受、传递和储存的生理过程中,提出颅面生长控制的伺服系统理论,来解释颅面生长和功能矫治器的作用。

(一) 基本概念

1. 命令 独立于反馈系统的信号,它影响控制系统的行为,但不受这一行为变化的影响。例如,全身激素中生长激素-生长介素、睾丸酮和雌激素等影响面部生长,但它们的分泌率不受颅面生长变化的影响,它们对颅面生长起“命令”的作用。

2. 参考输入 作为比较标准的信号。它位于比较器之前,理想情况下,应独立于反馈系统。

3. 参考输入元 是建立命令与参考输入间的关系的成分。例如,颅面生长过程中,鼻中隔软骨、鼻中隔上颌系带、鼻唇肌、前颌骨和上颌骨等作为参考输入元,联系着生长激素-生长介素与上牙弓的矢状位置间的关系。

4. 受控变量 也就是系统的输出信号。下颌的(即下牙弓的)矢状位置是最好的例子。

5. 增益 系统增益是由输出除以输入。当增益大于1,则出现放大;当其小于1则减弱。增益的基础值由遗传决定,但可由生长激素-生长介素和睾丸酮放大,或由雌激素减弱。

6. 反馈信号 与参考输入相比较,反馈信号是受控变量的函数。在调控器或伺服系统中,其通常为负值。

(二) 伺服系统理论的主要内容

(1) Petrovic 认为颅面生长及其控制非常复杂,在研究中应科学、合理地“减少”不能控制的变量数。

颅面骨骼的生长改建是一个复杂的过程,它受局部与全身因素的影响,是由上颌骨及上牙弓、下颌骨和下牙弓、殆、咀嚼肌及其相关结构等多个复杂成分结合而成,这种结合不仅仅是各个成分自身的连接,而且是来自于机体内的复杂的结合,其复杂程度远远超过其各个成分生长、发育和改建过程间的简单总和。这些成分各自受不同的因素影响,同时彼此间又相互影响。通过控制理论的一般原理,将其进行分类简化,可清晰地解释颅面生长控制过程。

(2) 各种因素对面部骨骼生长的控制不仅通过简单的直接的“命令”,而且通过各种中继过程,如各种相互作用和反馈环。这些作用和过程形成一个结构体系,即“伺服系统”。

根据胚胎发育、组织结构、钙化类型、对激素的反应以及营养代谢等的差别,软骨可分为原发性软骨和继发性软骨。原发性软骨,如长骨的骺板软骨、蝶枕联合、筛骨的软骨体、蝶骨大翼和蝶骨体间的软骨等,受生长激素和生长介素等全身

激素的直接“命令”式控制,而不受任何局部“反馈链”的影响;继发性软骨,如髁突、喙突、下颌角、腭中缝、某些颅骨骨缝软骨和骨痂软骨,则不仅受全身激素的直接作用,而且受局部反馈因素的影响。

因而,在原发性软骨中,矫形装置可以改变生长方向,但不能改变生长量。而继发性软骨以及骨缝的生长都是在个体发生和种系发生中继发形成的,不仅受生长激素和生长介素的作用,而且在一定程度上还受局部因素作用。用适当的矫形和功能装置可调控继发性软骨的生长量和方向。

除生长激素和生长介素外,其他激素和体液因素也可控制髁突软骨等的生长,包括睾丸酮、雌二醇、胰岛素、胰岛素样物质(包括局部合成的生长介素)、胰高血糖素、甲状旁腺素、降钙素、钙调素、前列腺素以及其他某些促有丝分裂剂,如成纤维细胞生长因子、内皮细胞衍生生长因子、血小板衍生生长因子和单核细胞衍生生长因子。另外,局部环磷酸腺苷(cAMP)基础水平也影响颅面生长,它与成骨细胞和前成软骨细胞生长率间也存在着负相关。我们的研究发现,在功能矫形力作用下,髁突软骨局部胰岛素、雌激素等全身激素,以及胰岛素样生长因子和转化生长因子-3等局部的多肽生长因子都有升高。

局部作用机制还包括控制体系的反馈部分,它对细胞增殖有抑制作用,并包含了来源于局部的调控物,如性质未知的限制骨骼形成细胞或前成软骨细胞增殖的信号、接触抑制型信号、cAMP以及生长介素类物质。我们的研究发现,在髁突软骨局部既可产生生长因子(如胰岛素样生长因子),参与对生长的调控,又可能由于局部外界因素(如机械力、电磁刺激等)的影响,改变一些激素和多肽生长因子在髁突软骨上的分布。对髁突、喙突和角软骨与“局部因素”的间接作用相关,这些因素主要涉及与姿势调整有关的原发性神经肌肉机制。

全身因素对下颌骨的生长,乃至整个颅面的生长的作用,需通过局部介导,并受局部调控环路的制约。

(3) 颅面生长伺服系统包括一系列过程,伺服系统的有效实施是通过牙弓间,即骀的逐渐变化而发生。

在伺服系统理论中,上颌及上牙弓的矢向位置是下颌骨位置的参照标准,称为“恒变参考输入”,而下牙弓的矢状位置是“受控变量”,二者间的“对抗作用”,均系伺服系统中的“外周比较器”。同时,位于中枢神经系统中的“中央比较器”参考下颌习惯性姿势位,形成咀嚼肌活动的感觉性兴奋印迹。如果“外周比较器”和“中央比较器”探测到下颌骨与骀关系间的失调,则引发“偏离信号”,即通过修正咀嚼肌的活动,通过刺激盘后垫的往复运动,调节颞下颌关节的营养供应,引起相应部位的骨改建,调整下颌的位置和骀关系。翼外肌活性和盘后垫间的耦合,以

及髁突软骨的细胞增殖速率和方向形成伺服系统的“增益”,通过这一增益值的变化决定了局部反馈环路的正负,从而及时调控下颌骨的生长。所以,下颌髁突软骨生长的速率和方向又是整个系统的输出部分。

(三) 伺服系统理论在功能矫形治疗中的应用

伺服系统理论明确了全身及局部因素对颅面生长发育的影响,为功能矫形诊断、治疗和愈后提供了理论基础。

伺服系统理论从组织发生上为功能矫形治疗提供了理论基础。由于伺服系统理论区分了原发性软骨和继发性软骨对全身和局部因素的不同反应,因而认为颅面生长既可受全身因素的作用,但更主要的是由局部因素所影响。在颅面骨骼的生长过程中,软骨生长起着重要的作用。例如下颌骨的生长有两种方式,即骨膜下生长和软骨生长。其中骨膜下生长从属于整个机体的命令(如全身激素和体液因素),也受局部因素的控制,其对整个下颌骨生长的作用相对稳定。而软骨生长则整合到局部反馈环路中,更易受局部控制系统的影响,因而它对下颌骨生长的调控作用更快、更直接、也更为精细。下颌骨的软骨包括髁突、喙突和角突等继发性软骨,它们更易受诸如外界环境因素等局部控制系统的影响。例如髁突软骨的生长率和生长方向部分依赖于局部来源的信号,这些信号是结构内稳态的表达,它使咀嚼器官的生长保持一致。但这并不是说骨膜下生长是附属的机制。

伺服系统的实施过程提供了功能矫形作用的模式。各种功能矫治器都涉及相同的作用过程:通过引导下颌前伸进行骀重建,改变翼外肌收缩活性,继而增加了盘后垫的往复活动,使生长刺激因子通过增加局部介质和减少局部调控物而增加,使成软骨细胞更早开始肥大,减少了前成软骨细胞增殖抑制信号,刺激了髁突软骨的生长率升高,以及下颌升支后缘的骨膜下沉积增加,最终使下颌长度延长。

伺服系统理论将骀重建作为功能矫形治疗的启动器。上、下颌骨和牙弓间的“对抗作用”,即骀关系,是伺服系统的“外周比较器”,而“比较器”位于“矫正信号”的起点。通常在错骀情况下,其处于一种相对稳定的状态下,此时骀关系可能是次最佳位置(完全安氏Ⅱ类或完全安氏Ⅲ类关系)或者患者习惯的位置。当功能矫形治疗前伸下颌时,产生新的感觉印迹,改变了这一“外周比较器”,形成“偏离信号”,使翼外肌的姿势活性及盘后垫的往复活动发生变化,启动了整个伺服系统。但随着治疗的进行,髁突生长增加,下颌增长,使“偏离信号”逐渐减小,因而髁突软骨的生长率和下颌延长的增量减小,并逐渐达到新的稳定的骀关系(如安氏Ⅰ类关系),实现“咬合跳跃”。