

Y

AHEMIAN JIXING
GONGNENG JIAOXING



牙颌面畸形 功能矫形

◎ 主编 赵美英 罗颂椒 陈扬熙



科学技术文献出版社
SCIENTIFIC AND TECHNICAL DOCUMENTATION PRESS

牙颌面畸形功能矫形

主 编 赵美英 罗颂椒 陈扬熙

副主编 赵志河 白 丁 赖文莉

编 者 (按姓氏笔画为序)

王 昕	白 丁	乔 鞠	李小兵	李 宇
张孟平	陈扬熙	杨 璞	罗颂椒	周 力
周 征	周继祥	赵美英	赵志河	黄 宁
赖文莉	谭理军			

绘 图 杨红梅

主编助理 谭理军

图书在版编目 (CIP) 数据

牙颌面畸形功能矫形 / 赵美英, 罗颂椒, 陈扬熙主编. —北京: 科学技术文献出版社, 2016. 3
ISBN 978-7-5189-1090-8

I. ①牙… II. ①赵… ②罗… ③陈… III. ①口腔正畸学 IV. ① R783.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 045889 号

牙颌面畸形功能矫形

策划编辑: 薛士滨 责任编辑: 陈家显 责任校对: 唐 炜 责任出版: 张志平

出 版 者 科学技术文献出版社
地 址 北京市复兴路15号 邮编 100038
编 务 部 (010) 58882938, 58882087 (传真)
发 行 部 (010) 58882868, 58882874 (传真)
邮 购 部 (010) 58882873
官 方 网 址 www.stdp.com.cn
发 行 者 科学技术文献出版社发行 全国各地新华书店经销
印 刷 者 虎彩印艺股份有限公司
版 次 2016 年 3 月第 1 版 2016 年 3 月第 1 次印刷
开 本 889×1194 1/16
字 数 422千
印 张 16
书 号 ISBN 978-7-5189-1090-8
定 价 48.00元



版权所有 违法必究

购买本社图书, 凡字迹不清、缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责调换

序 一

随着我国的社会、经济和科学技术的快速发展,人们的卫生保健意识和水平的不断提高,牙颌面畸形的早期治疗和预防也愈加为人们所重视及需要,口腔正畸学作为口腔医学的一个重要学科得到了最为迅速的发展。有关口腔正畸学的教材和一批各具特色的专著相继出版,但集中论述“功能矫形”这一口腔正畸学中重要组成部分的专著极少。四川大学华西口腔医学院正畸学系编著的《牙颌面畸形功能矫形》一书的出版,反映了我国口腔正畸学这一领域的最新进展,为早期预防和避免严重牙颌畸形的形成及发展提供了理论指导及临床防治原则与措施。

该书本着理论联系实际、以临床应用为主的原则,较全面、系统、详细地介绍了功能矫形治疗的最新理论及研究成果,特别可贵的是,该书系根据对青春前期患者从事临床防治实践的经验和体会,对各种常用功能矫治器的设计原理、临床应用及操作技术作了详尽的介绍,因而既反映了国内外的最新研究成果又总结了各位著者有益的实践经验。牙颌面功能矫形是口腔正畸学中最具发展前景的领域,因此,本书是口腔正畸专业医师及研究生必读的佳作,也是广大口腔医务工作者有益的参考书,对我国正畸学临床矫治技术的推广、发展必将起到积极的推动作用。

在该书出版之际,谨致以衷心的祝贺。

王大章

2010年3月

序 二

我国口腔正畸学临床治疗始于 20 世纪 40 年代后期,近年来,随着改革开放,口腔健康教育蓬勃发展,人民生活水平的提高,口腔正畸学已进入了一个飞速发展的新时期。我国人口众多,要求正畸治疗的患者以青少年占绝大多数,而早期功能矫形一直是预防和阻断牙颌畸形的重要手段,尽管国内正畸学在数十年的临床实践中积累了丰富的经验,但目前有关功能矫形治疗经验总结和介绍的专著极少,迫切需要一本最新的功能矫形理论和实践于一体的高质量专著来指导广大口腔正畸医师及研究生的临床正畸实践。

四川大学华西口腔医学院口腔正畸科编著本书将满足这一要求。该书从实际出发,不仅有重点,深入浅出地介绍了口腔正畸学中功能矫形的原理、最新研究成果及治疗方法,而且总结了口腔正畸科 20 多年来的临床和教学经验以及最新系列研究成果。该书文字简练,图文并茂,实用性强,不失为一本值得向广大正畸专业医师、研究生、进修生及本科生推荐的临床参考书。该书的出版一定能对我国口腔正畸学的发展起到积极的推动和促进作用。

詹淑仪

2009 年 9 月

前 言

进入 21 世纪,口腔正畸学得到了迅速的发展,尤其是口腔基础研究,如分子生物力学研究、牙齿的再生等。口腔正畸学者先后编著了许多内容丰富、各具特色的口腔正畸学专著,但遗憾的是有关“功能矫形”的专著仍然稀少。自 1985 年在 Graber 的努力下以及美国正畸协会(AAO)的支持下,将国际正畸学领域权威性杂志《美国正畸学杂志》(American Journal of Orthodontics)正式改名为《美国正畸和牙面矫形学杂志》(American Journal of Orth and Dentalfacial Orthopedics)。这标志着牙面矫形成为正畸学的重要组成部分,表明我们不仅仅是纠正牙齿畸形的正畸医师,也预示了口腔正畸学今后的发展方向和牙颌面矫形医师时代的来临。

针对牙颌面矫形在口腔正畸中的重要作用,本着少而精,理论联系实际,以临床实用为主的原则,参考最近国内外的有关文献,结合我科的临床经验和研究成果,较全面、详细地介绍了功能矫形治疗的最新理论和研究方向,归纳了各种常用的功能矫治器的适应证和原理,以供口腔专业医师、研究生、本科生及广大口腔医务工作者参考。

全书仍分为十四章,原第二、第三章合并为一章,同时因近年来国际上 Herbst 矫治器被广泛应用,且疗效显著,将原第九章的其他功能矫治器中的 Herbst 矫治器列为单独的一章,其余章节顺序未作变动。

值得一提的是,有关功能矫形矫治 II 类错骀双期和单期矫治的效果问题,国内外近期均有报道,我们认为这是正常的,任何发展都不免遇到争议,现代生物科学及科学技术的发展总是从不完善逐步走向完善。这就需要更深入、更细微的总结经验,不断地研究探索。总之,为了学科的发展,我们愿与广大同仁一起为功能矫形学的发展共同努力做出应有的贡献。由于我们的水平所限,难免有不足之处,敬请广大同仁提出宝贵的意见。

赵美英

2010 年 5 月

目 录

第一章 功能矫形的发展简史	1
一、早期的发展	1
二、近代的发展	2
三、现代的发展趋势	4
第二章 颌颌面生长控制与功能矫形治疗	7
一、颌面生长概论	7
二、生长控制理论	10
三、功能矫形的原理	20
四、功能矫形治疗牙颌面的变化	25
第三章 功能检查分析及诊断	41
一、口腔颌面肌功能的检查分析	41
二、下颌运动的检查分析	54
三、颞下颌关节的检查分析	64
四、X线头影测量分析	68
五、生长预测分析	77
六、功能矫治器治疗的适应证	82
第四章 肌激动器(Activator)	85
一、肌激动器的矫治原理	85
二、肌激动器的结构及制作	88
三、肌激动器的改良设计	92
四、适应证及临床应用	94
第五章 头帽式肌激动器(Activator-Headgear)	98
一、头帽式肌激动器的矫治原理	99
二、矫治器的结构及制作	101
三、适应证和临床应用	104
第六章 生物调节器(Bionator)	107
一、生物调节器的矫治原理	107
二、矫治器的结构和制作	109
三、生物调节器的改良设计	111
四、适应证及临床应用	112
第七章 功能调节器(Fränkcl)	115
一、功能调节器(FR)的矫治原理	115
二、功能调节器(FR)的结构及制作	118
三、功能调节器(FR)的适应证及临床应用	132
四、功能调节器(FR)治疗后的变化	135

第八章 固定功能矫治器	140
一、Herbst 矫治器	140
二、Jasper Jumper 矫治器	144
第九章 其他功能矫治器	149
一、Twin block(双板)矫治器	149
二、Bass 矫治器	153
三、磁力功能矫治器	154
四、个体化功能矫治器	157
第十章 生物力学在功能矫形治疗中的应用	163
一、功能矫形力	163
二、功能矫治器各组成部件生物力学作用机制	164
三、各类功能矫治器的生物力学作用机制	165
四、头帽装置矫形治疗的生物力学作用机制	170
第十一章 II 类错骀的矫形治疗	177
一、II 类错骀的分类及形成机制	178
二、II 类错骀的矫治原则和治疗计划	182
三、II 类错骀的矫治方法	183
病例展示	192
第十二章 III 类错骀的矫形治疗	208
一、III 类错骀的分类和形成机制	208
二、III 类错骀的矫治原则和治疗计划	214
三、常用矫形治疗的方法和矫治效应	217
四、保持	223
病例展示	224
第十三章 垂直向错骀的矫治	230
一、开骀的矫治	230
二、深覆骀的矫治	236
第十四章 复发与保持	240
一、复发的主要原因	240
二、常用的保持器	241
三、各类常见牙颌畸形矫治后的保持	244

第一章 功能矫形的发展简史

颌面功能矫形的发展是临床需要的结果。追溯错殆畸形的功能矫形发展至今日,与前人的努力

是分不开的,为了继续深入的研究和发展,有必要回顾过去,展望未来。

一、早期的发展

功能矫治器的出现已有 200 多年的历史,早在 1726 年,法国的 Fauchard 第一个使用了一种功能调节矫治器(Regulating Appliances),用以开展牙弓达到“理想”的弓形。1771 年,英国的外科医生 Hunten 首次精确地分析了下颌的生长,随之著书立说,发表了有关人类牙齿的结构、形成、生长、功能和疾患,以及有关错殆矫治原理的文章。这些理论基础对功能矫形的发展起到早期的启蒙作用。

1. 18 世纪末,被美国正畸界尊称为“正畸之父”的 Kingsley(1829 年生于纽约的 Stockholm,享年 84 岁)。在 1879 年设计了一种典型的咬合跳跃(Jumping bite)式矫正器,引导下颌向前(图 1-1)。确立了下颌向前的治疗思想。1880 年发表文章,正式提出斜面导板矫治器治疗下颌后缩畸形,开展了功能矫形治疗的先河。同时,他还提出口外支抗矫治上颌前突。这一方法至今仍广泛应用于上颌前突的矫治。

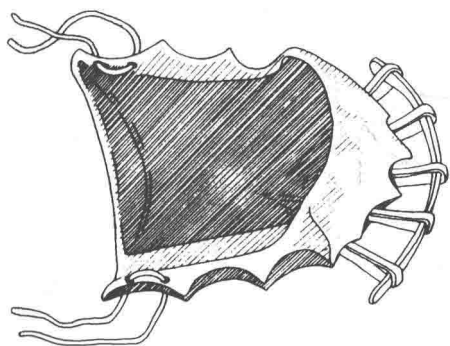


图 1-1 Kingsley 跳跃式咬合板

2. 1902 年,法国的 Robin 受 Kingsley 思想的启迪,设计了一种引导下颌合并双颌开展的简单矫治器,称之为“Monobloc Appliances”。他提出这是

一种新的无固位装置的松动式矫治器,可使面部骨组织结构扩大和下颌重新定位,矫治牙颌畸形。他的初衷是防治舌下垂症(glossoptosis)以解除咽喉呼吸道不畅(Vitalfunction confluent)。他认为 15 岁以前的儿童约有 3/4 的人有所谓的 Pierre Robin 综合征(即小下颌畸形和唇腭裂),而实际情况并非那样严重。但他的方法在法国和比利时被广泛的应用。如 Watry 医生就很推崇这种 monobloc 矫治技术。Watry(受 Rogers 的影响)认为该矫治器可以作为一种面部肌肉的训练器。当今广泛应用的 Bionator 矫治器,其设计原理就是用其改变舌的位置,无疑应归功于 Robin 的 monobloc 矫治技术。

3. 1908—1936 年,丹麦的 Andresen 医生和德国的牙周病及组织学专家 Häupl 医生,受 Kingsley Robin 的影响,并长期合作,进一步发展了功能矫形体系。

Andresen 最初是一位一般的牙医,他在正畸治疗后,用保持器时受 Kingsley 咬合跳跃矫治器的思想影响,激发一种灵感,于 1910 年设计了一种新的上颌保持腭板,可以用来扩大下牙弓。同时,他用这种腭板保持他女儿用固定矫治器矫治的 II 类错殆,取得意想不到的效果。该矫治器用于其他患者同样取得成功。1927 年,Andresen 提升为教授同时担任 Oslo(奥斯陆,挪威首都)牙科学校正畸科主任,与他的同事 Häupl 一起发展 Andresen 矫治技术,形成 Andresen-Häupl Activator 体系(图 1-2)。1936 年,他们发表《功能性颌骨矫形学》专著提出“Functional Jaw Orthopedic”以区别“Dentafacial Orthodontic”,形成所谓挪威系统“Norwegian system”。此书于 1953 年在慕尼黑发行第五版对欧洲的功能矫形的开展有较大影响。

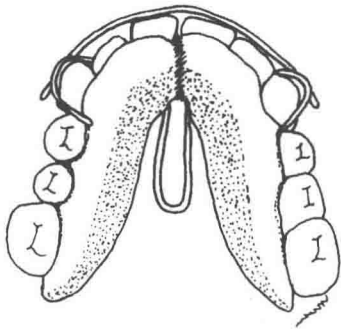


图 1-2 1936 年 Andresen-Häupl
Activator 矫治器的原始外形

所谓挪威系统的基本思想,即颌面的构成不是简单的“正常理想概念”(natural ideal norm concept),也不是生物统计学的平均值(biometric mean)所能反映的,而个体变异是正常现象(individual variation is normal),提了“个体化的功能和美观是最适宜的”(individualized functional and esthetic optimum),与 Angle 的不拔牙原则不同,主张对一些病例应拔牙矫治。提出该系统的矫治目的不仅是达到正常,而是要使患者终身有健康的牙周功能。并总结了功能矫治器的 23 条优点,他们认为 Häupl Activator 矫治器是使“肌肉与 Activator 融为一体”相互影响、相互作用。该矫治器是一种被动式矫治器,对面部结构产生间歇性肌压力,调控患者面部肌肉和舌肌。矫治器设计的关键是改变下颌的位置和患者的咀嚼型,使下颌适应于新的位置和使牙齿重新定位,改变下颌的生长方向。

早在 1883 年, Roux 首次提出自然力和功能刺激可影响形态的假说,至 1892—1895 年, Roux 和合作者 Wolff 两位学者共同提出“骨的可塑性”理论,使 Andresen 和 Häupl 更加认识到功能与形态密切相关,功能可使骨内部结构和形态发生改变,他们还观察到该矫治器有“振动骨质”(shaking bone substance)的作用,增加成骨细胞活动,导致骨的形成增加。

Andresen 矫治器戴入口中反射性的引起咀嚼肌收缩是在磨牙区骀打开 2~4 mm 的情况下产生的,矫治器于夜间戴用。Schwarz 认为矫治器应持续戴用,关于骀打开和下颌前伸量的问题,引起许多学者的兴趣,进行了大量的研究,如 Harvold, Selmer-Olsen, Herren 以及 Ahlgren 等。Harvold 建议增加打开骀的距离为的是激活咀嚼肌的活动,Herren 提出矫治对牙周组织产生间歇性刺激力对牙周组织的创伤起保护作用,Ahlgren 利用肌电对 Activator 的治疗反应进行研究,发现在夜间使用肌肉活动未增加,同时发现白天使用可增加疗效。因而随着 Activator 矫治器治疗认识的提高和兴趣的增长,同时也发现矫治器的不足,因而有许多在 Activator 矫治器基础上的改良型产生。如 Bimler 矫治器, Kinetor 矫治器,以及目前广泛应用的 Bionator 矫治器和 Fränkel 矫治器等。

1939 年,在波恩召开欧洲正畸学大会专门讨论功能矫形治疗的发展及疗效评估。

二、近代的发展

1. 1948—1951 年前后,德国的 Bimler 针对 Activator 矫治器仅夜间使用而设计 Bimler 矫正器。该矫治器除吃饭和活动外,白天和夜晚均可使用。最初设计如(图 1-3),他是利用欧洲的功能技术与美国钢丝结合构成,以后发展演变成形成有两块接触上后牙舌面和腭部的塑胶基托及覆盖下切牙的塑胶帽,与唇舌弓相连接,即 Bimler 矫治器,也称口腔适应矫治器(Oral adaptor)(图 1-4)。

2. 1951 年,Stockfish 设计了 Kinetor 矫治器。该矫治器的特点是将功能矫治器与扩大螺旋簧相结合。可以对上、下牙弓进行侧向扩大(图

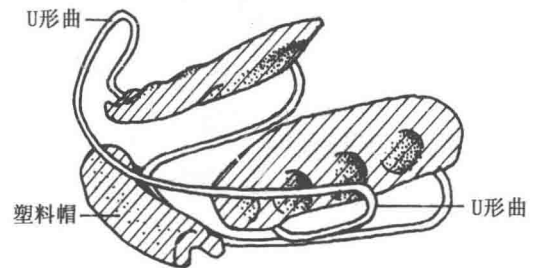


图 1-3 1948 年 Bimler 的原始矫治器两侧有
U 形曲,前方有塑胶帽盖住下前方

1-5)。两块塑胶板靠前庭丝相连,并阻挡颊肌的压力以利扩大牙弓。在骀面上放置一个很小的带韧

性的管或弹性的板,可使矫治器在三维方向发挥作用。

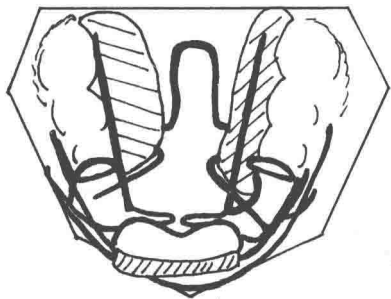


图 1-4 Bimler 矫治器

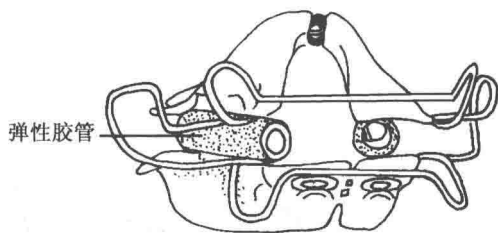


图 1-5 1951 年 Stockfisch 设计的 Kinetor 矫治器

(1)螺旋扩大簧可水平向开展。

(2)在弹性管上可垂直向的进行咀嚼运动。

(3)在矢状向可使下颌重新定位。由于以上的特点,Kinetor 矫治器在技能功效上得到进一步发展,对颌面功能矫形产生了重大的影响。

由于颌面矫形技术和概念不断发展,在 20 世纪 50 年代初由 Haupl, Grossmam, Clarkson 合著一本《功能颌骨矫形》手册,详述了牙齿的发育、错骀病因和功能矫形的诊断治疗计划,还讨论了矫治方法、系列拔牙、组织反应,以及外科正畸等。为功能矫形的发展奠定了基础。

3. 1960 年,Balters 也针对 Activator 矫治器体积大和仅晚间使用的不足之处,设计了体积小,白天、夜晚均能使用的 Bionator 矫治器。他特别强调舌的位置,认为舌的位置异常是引起错骀的原因之一,认为前牙切对切的关系是最有利的生理关系,还注意到唇的闭合可以刺激口周肌并可使咀嚼肌功能协调,舌的位置、下颌的位置和呼吸功能的改善,可使矫治后的效果比较稳定。Balters 改进的 Bionator 矫治器可以矫治多种骨性错骀,如安氏 II 类、III 类开骀和深覆骀。亦是当今最常用的 Activator 改良型之一。

当 Bionator 第一次介绍给公众时,遭到许多医生的拒绝,认为是空想,经过实践逐渐被人们接受。1979 年,Witzig 将矫治器与螺旋扩大器相结合。扩大器一般放置于双尖牙区,下颌可以逐步前伸。矫治器如此改良,对深覆盖患者特别有效;对年龄较大的患者亦能承受下颌稍许的前移。Bionator 对颞下颌关节紊乱症特别有效,下颌轻微前移,颞下颌关节的疼痛可以缓解,炎症可以减轻。

4. 1967 年,德国医生 Fränkel 在前人的基础上,研制改进创立了 Fränkel 功能调节器(Function Regulator or Fränkel appliance, FR)。Fränkel 矫正器主要是由颊屏和唇挡构成,其特点是颊屏离开牙弓,阻挡唇颊肌的压力,使牙弓扩大。颊屏的边缘延伸至前庭沟底刺激骨膜下骨质增生使牙槽基骨弓扩大。他将颊屏和唇挡视为一种肌肉训练器,成为与牙弓形态相适应的“功能性基质”,隔除对牙弓发育具有潜在抑制影响的颊肌和口周软组织。使牙槽骨扩大牙弓整体向颊侧移动。还可解决不良的姿势行为型,建立正常的口腔功能间隙(详见第二章)。他认为 FR 的最佳矫治时间是替牙期牙齿正萌出之际。经过大量的临床实践和研究。尤其是动物实验研究,取得丰硕的成果,证实了 FR 的矫治的疗效和机制。许多头影和模型的测量研究,已证实了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。可以避免固定矫治器引起医源性创伤、牙根及齿槽的吸收、牙面的龋坏、不良的口腔卫生和颞下颌关节紊乱,功能矫治器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单位的开展。1967—1987 年,Fränkel 先后在欧洲,美、英等国发表文章讲学并展示病例,曾 4 次访问美国,受到美国正畸学界的热烈欢迎和高度评价。打破了美国正畸学界对功能矫治器的偏见。1985 年,美国正畸学著名学者 Graber 编著了《牙面功能矫形与功能矫治器》一书。1997 年,发行了该书的第二版,进一步推动了功能矫形学的发展。

三、现代的发展趋势

进入 21 世纪,功能矫形治疗已经成为早期治疗的主要手段之一,在国内外口腔正畸临床上得到了更加广泛的开展、应用和深入研究。目前,在临床最常应用的功能矫治器包括:Herbst、Jasper Jumper、Twin-block、Bionator、FR-2 以及各类头帽肌激动器、磁力功能矫治器等,均取得了明显的临床效果。Pancherz 应用 Herbst 矫治器不但对青春期的青少年而且对年轻的成年人 II 类错骀也取得了良好的疗效;2004 年,Panchery 就垂直向不同高低角的 II 类患者治疗变化进行对比研究,发现髁突、关节窝的生长量和生长方向以及对 TMJ 的有效性改变,虽然在矢状上产生暂时性的有利影响,但高角患者的髁突的生长和 TMJ 的有效改变比低角患者的方向更向后,结果提示:Herbst 矫形治疗可以暂时刺激髁突的生长,高角患者的生长方向更向后;临床意义表现为在对 II 类患者功能矫治促进下颌生长的作用中,高角患者可能比低角患者表现更为有效的治疗,这对以往功能矫治中高角患者可能是禁忌证的结论有所启示,其机制值得进一步研究。2006 年,Bock 和 Panchery 在对 II 类错骀前突和后缩面形(前者 SNA $83^{\circ} \sim 90^{\circ}$, SNB $80^{\circ} \sim 84^{\circ}$;后者 SNA $72^{\circ} \sim 76^{\circ}$, SNB $68^{\circ} \sim 72^{\circ}$)的患者应用 Herbst 治疗后对比分析得出,治疗对两种面形均有效,但后缩面形的下颌生长远期效果不如前突面形,骀的复发性更多。

2005 年,Cevdanes 通过 MRI 三维影像定量分析 FR 矫治 II 类错骀后的颅颌面变化,发现下颌垂直大小的增加,下颌支相对后鼻上颌复合体和中颅底凹更向前。2000 年,Voudouris 对 Twin-block 和 Herbst 矫治后 TMJ 的改建机制进行了探讨,展示了盘后垫的代谢泵和粘弹性组织作用力是髁突、关节窝生长改建的重要因素。

然而,近期亦有一些学者对功能矫治能否促进下颌生长和临床疗效提出了质疑,如 Tulloch、Proffit 和 Phillips 关于早期 II 类功能矫形疗效的临床随机试验以及国内学者们系统评价(双期和单期矫治 II 类错骀儿童的临床随机对照试验、系统评价)的结果表

明:现有的证据中,双期和单期矫治疗效没有差别,仍需要更多的临床随机对照试验来指导临床决策。但 2006 年 Cozza 等根据 1996—2005 年 704 篇文献选出 22 篇系统评价,其中 4 篇 RCT、18 篇 CCT,分析后,就“功能矫治器是否有效? 功能矫治器能否使 II 类患者下颌生长更多? 功能矫治器对下颌长度疗效是否有一定的临床疗效?”等问题做出说明:22 篇文章中 2/3 的病例下颌的总长度有明显的临床增长;Herbst 矫治器显示最大的有效系数(0.28 mm/月,即下颌在治疗期间)、Twin-block 次之(0.23 mm/月)。总之,有关 II 类错骀功能矫治的 RCT 系统评价正如 Davenport 所说,RCT 虽然是很有价值的疗效评估手段,但仍还存在许多变异性问题,功能矫形的机制需要进一步在生长和遗传学的领域上进行探讨研究。

自 20 世纪 50 年代,沃森(Tames Watson)和克里克(Francis Crick)发现 DNA 结构,拉开了分子生物学的序幕,人类迎来了生物学领域内信息大爆炸的时代,最近一系列的人类基因组研究已明确有 17 000 个基因与颅面发育有关。鉴于这种现状,为了更加明确功能矫形的适应证和矫形治疗的时机,我们还需用先进的分子学手段进行探讨,了解生长因子和信息蛋白对颅面生长的调控以及生长对下颌髁突软骨的调控;在疗效分析上,我们要从不同的视角、不同的手段上考虑个体多样性的生物学功能和美学需求;在治疗手段上,还需应用分子元件去诊断与生长有关的问题,精确地确定每个患者的发育状况,通过了解具有或缺失关键的多样性的生长因子和信息分子综合制定矫治计划。针对这种情况,四川大学华西口腔医学院正畸学系罗颂椒等通过一系列研究发现在功能矫形力的作用下,前伸肌,特别是翼外肌功能活动增强,刺激了髁突软骨向上、向后生长,使下颌升支增长,下颌的综合长度增加。翼外肌肌小节增长,肌细胞内的有氧代谢增强、糖原颗粒、胰岛素含量增加, K^{+} - Na^{+} ATP 酶、 Ca^{2+} - Mg^{2+} ATP 酶活性及 mRNA 增加,翼外肌细胞膜上乙酰胆碱受体的结合容量增加,为肌肉的功能活动提供了物质基础。同时颞下颌关节的双

板区血供增加,盘后垫活动增加,通过旁分泌和自分泌髁突软骨局部调控生长的激素(胰岛素、生长激素、雌二醇、睾酮、甲状旁腺素)和生长因子(IGF-1、TGF- β 含量及受体)增加,使髁突软骨细胞的生长量和生长率增加。髁突软骨作为继发性软骨对各种因子(发 FGF-2、IGF-1)的作用及敏感性有自我的特点,这种非遗传预定的生长特性使遗传工程学采用相应的关键生长因子像“分子弹丸”似

的作为局部介入的方法提供了可能;同时,我们通过了解渐成因素和表观遗传因素,可以转向调控基因和对其他的形态形成因素进行改进,从而对特殊的生长不调可以精确地应用矫形的方法或合并系统和局部的干预去进行治疗。

总之,正畸学的发展紧密结合了当代发育分子生物学、遗传分子学以及表观遗传学,已进入与生长有关的错骀及颌骨畸形研究和治疗的新世纪。

(赵美英)

参 考 文 献

- 1 Bock N, Pancherz H. Herbst treatment of Class II division 1 malocclusions in retrognathic and prognathic facial types. *Angle Orthod*, 2006 Nov, 76(6):930~941
- 2 Cevidanes LH, Franco AA, Gerig G, Proffit WR, Slice DE, Enlow DH, Yamashita HK, Kim YJ, Scanavini MA, Vigorito JW. Assessment of mandibular growth and response to orthopedic treatment with 3-dimensional magnetic resonance images. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2005, Jul, 128(1):16~26
- 3 Cozza P, Baccetti T, Franchi L, De Toffol L, McNamara JA Jr. Mandibular changes produced by functional appliances in Class II malocclusion; a systematic review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2006 May, 129(5):599. e1~12; discussion e1~6
- 4 Delatte M, Von den Hoff JW, Kuijpers-Jagtman AM. Regulatory effects of FGF-2 on the growth of mandibular condyles and femoral heads from newborn rats. *Arch Oral Biol*, 2005 Nov, 50(11):959~969
- 5 GH Sperber. New Insights in Facial Development. *Seminars in Orthodontics*, 2006, 12(1):4~10
- 6 Graber TM et al. *Dentofacial Orthopedics With Functional Appliances*. C. V. Mosby Co, 1997
- 7 John C. Voudouris, Mladen M. Kuftinec. Improved clinical use of Twin-block and Herbst as a result of radiating viscoelastic tissue forces on the condyle and fossa in treatment and long-term retention; Growth relativity. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. March, 2000, 117(3):247~266
- 8 M. Delatte, J. W. Von den Hoff, A. M. Kuijpers-Jagtman. Regulatory effects of FGF-2 on the growth of mandibular condyles and femoral heads from newborn rats. *Archives of Oral Biology*, 50(11), November, 2005, 959~969
- 9 Moss ML. Genetics, epigenetics, and causation. *Am J Orthod*, 1981 Oct, 80(4):366~375
- 10 Pancherz H, Michailidou C. Temporomandibular joint growth changes in hyperdivergent and hypodivergent Herbst subjects. A long-term roentgenographic cephalometric study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2004 Aug, 126(2):153~161; quiz 254~255
- 11 R. Hinton, D. Carlson. Regulation of Growth in Mandibular Condylar Cartilage. *Seminars in Orthodontics*, 2005, 11(4):209~218
- 12 Tulloch JF, Proffict WR, Phillips C. Outcomes in a 2-phase randomized clinical trial of early Class II treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2004 Jun, 125(6):657~667
- 13 von Bremen J, Bock N, Ruf S. Is Herbst-multibracket appliance treatment more efficient in adolescents than in adults? *Angle Orthod*, 2009 Jan, 79(1):173~177
- 14 Witzig JW. *Maxillofacial Orthopendics; a clinical approach for the growing child*. Quintessence Publishing Co, 1984
- 15 Yuan X, Lin Z, Luo S, Ji G, Yuan C, Wu Y. Effects of different mangnitudes of cyclic stretch on Na⁺-K⁺-AT-Pase in skeletal muscle cells in vitro. *J Cell Physiol*, 2007 Aug, 212(2):509~518
- 16 陈开云, 罗颂椒. 前伸青春期大鼠下颌后翼外肌细胞膜乙酰胆碱受体特性变化的研究. *华西口腔医学杂志*, 2003, 21(5):400~402
- 17 车晓霞, 罗颂椒, 李小玉. 周期性牵张面颌致成肌细胞内 Ca²⁺ 浓度变化的研究. *口腔医学*, 2005, 25(6):321~323

- 18 车晓霞,曾宏,罗颂椒. 周期性牵引体外培养颌成肌细胞肌浆网 Ca^{2+} - Mg^{2+} -ATP 酶活性及其 mRNA 变化的研究. 华西口腔医学杂志,2004,22(4):281~283
- 19 高辉,肖丹娜,罗颂椒,李小玉,林珠. 张应力对面颌肌细胞烟碱样乙酰胆碱受体基因表达影响的体外研究. 实用口腔医学杂志,2005,21(5):625~628
- 20 黄宁,罗颂椒. 功能矫形前伸下颌后大鼠翼外肌胰岛素分布的免疫组织化学研究. 华西口腔医学杂志,2001,19(5):322~324
- 21 黄宁,罗颂椒,杨红梅. 生长激素对兔下颌髁突软骨细胞增殖活性及分泌功能的影响. 华西口腔医学杂志,2004,22(5):370
- 22 宋锦璘,罗颂椒,樊瑜波,赵志河,郭欣. 静张应力对大鼠髁突软骨细胞增殖效应调节研究. 华西口腔医学杂志,2003,21(1):57

第二章 颅颌面生长控制与功能矫形治疗

一、颅面生长概论

人类的颅颌面分为颅部和面部两部分,在从猿到人约 600 万年的演化历程中,随着人类直立行走,颅脑在量和质上呈发展趋势,而颌面处于退化的状态,形态逐渐变小,人类颅面部发生了两大变化:即形成颅底曲和面部旋转。虽为脑部发育提供了保证,但这两个变化构成了现代人类面部各种错殆畸形发生的结构基础。由于上、下颌骨是面部的主要构成部分,其生长发育与面部的生长发育密切相关。因此,了解上、下颌骨的生长发育状况可以帮助我们深入了解和掌握面部发育规律,预防和治疗人类面部各种错殆畸形。

颅面部按照头尾生长梯度原则(cephalocaudal gradient of growth)进行生长,颅脑的生长较早完成,处于主导地位,直接影响了面部生长的诸多方面。颅面骨骼的生长机制主要包括生长改建和生长移动,这两种不同的生长过程,同时进行达到不同的组织结构、形态和功能的平衡。生长改建主要为骨塑建和骨重建:骨塑建通过成骨漂移和破骨漂移形成及维持骨组织的外部形状;骨重建是把网状骨转换为具有相应的生物力学功能的板层骨。颅面骨骼的生长移动主要通过骨移位完成。所谓骨移位(displacement)是指整个骨块作为一个单位所产生的物理性移动,移位的动力来自不同骨生长的推动力时,称为继发性骨移位;当骨块本身增生长大时,产生的物理性移动称为原发性骨移位。这两种主要的生长运动方式不仅仅是一个重要的生长概念,同时,在所有方面,不受用什么矫治器或其他临床措施,都有很大的临床意义。在生长的调控过程中,其每一种生长方式可用于不同的临床措施,如头帽是多方向和量的移位运动,随着骨和软组织的改建对整体及局部的移位进行调节;牙周膜是固定矫治器牙移动时牙槽骨改建的调节器;功能矫治

器作用则是移位和改建的结合。

在骨的形成过程中,生长中心(growth center)与生长区(growth sites)是有着本质的区别的,前者受遗传控制,独立生长。多数学者研究证实,髁突和骨缝不是生长中心而是生长区,这为进行矫形治疗,改变面部生长奠定了理论基础。

(一)颅底曲的形成和面部的旋转

在人类的演化过程中,直立行走、颅脑增大和颌骨变小引发了颅面部的两大变化:颅底曲的形成和面部旋转。人类直立行走后,头部直立于脊柱的平衡位置,颅底中部成为支撑头部的平衡点,由于围绕颅底中部结构(如脑桥、丘脑等)的大脑不断增大,脑量不断增加,额骨向前生长,额叶不断向前增大,形成颅底曲(图 2-1)。有学者经头影测量分析后发现,Ⅱ类错殆的形成可能与颅底曲度偏大有关,而Ⅲ类错殆的形成与颅底曲度偏小有关。

由于前颅底与上颌骨直接对应,是一个骨壁的两面,在颅底曲度变化的同时,面部为了适应脑的增大与颅底曲的形成,鼻上颌复合体发生适应性垂直向后下旋转,颌骨垂直向生长成为人类面部发育的一个重要特征。同绝大多数哺乳动物的三角形上颌骨相比,人类的上颌骨呈四边形。在人类的演化过程中,颌骨的发育呈进行性退化,向后下旋转,牙弓变短;为了维持咀嚼功能,上颌骨旋转形成窦腔(图 2-2)使殆平面下降,上颌骨的位置发生功能性的改变,从而更好地发挥嗅觉、视觉和听觉功能。以上也是人类面部各种错殆畸形发生的结构基础,而颌骨的垂直向旋转是否是不同面部生长型和呼吸暂停综合症的演化背景,这些都值得我们在临床诊断中进行探索和思考。

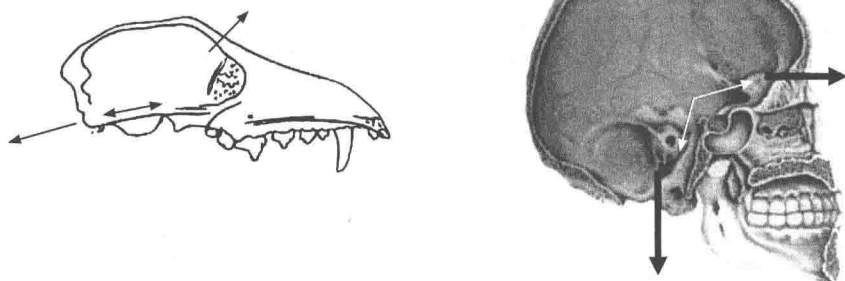


图 2-1 人类与动物的颅底曲

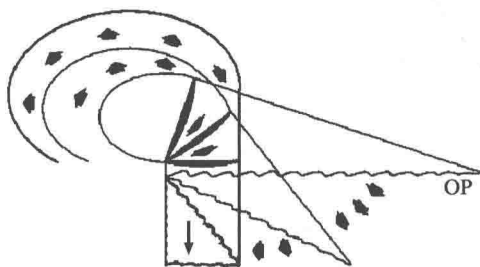


图 2-2 面部的旋转

(二) 鼻上颌复合体的生长

鼻上颌复合体的生长在 18 岁左右基本完成,完成顺序依次为宽-长-高。在生长过程中,鼻中隔软骨对上颌骨的生长起到了一定的引导作用,而上颌结节的生长和膜内成骨(即上颌骨周围骨缝的生长和上颌窦及周边各个窦腔的增大),使上颌骨各个部分在三维空间不断生长扩大,同时伴有腭顶的下降、牙槽的升高。腭中缝的生长可以增加鼻上颌复合体的宽度,但随着年龄增大,逐渐骨化。因此,临床快速扩弓的时机及效果受到腭中缝骨化时间的影响。1982 年, Melsen 认为腭中缝,水平向生长持续到 16 岁(女)、18 岁(男),25 岁时基本融合,并强调青春期是最适宜快速扩弓的时期。

上颌骨的生长移位主要通过自身的主动生长(即原发性移位)和颅底生长的推动(即继发性移位),使上颌骨向前向下生长。乳牙列期上颌的继发性移位是上颌骨生长的重要机制之一,随着中枢神经生长的完成,其重要性减弱。但在 7~15 岁期间,上颌仍有约 1/3 的前移量归于被动性移位,因此,早期前方牵引治疗骨性Ⅲ类错殆是临床治疗的原则之一。

(三) 下颌骨的生长

出生前下颌骨为左右两半,出生后 1~1.5 岁时中缝处融合,下颌呈“V”形增大。在生长过程中,下颌支前缘吸收、后缘增生发生骨塑建,使下颌体和牙弓长度增加,下颌支生长改位;同时,下前牙向上和向舌侧移动形成前牙覆殆,基骨外面逐渐骨沉积而形成颏。下颌骨的生长方式主要是膜内成骨和髁突的软骨生长。

下颌支(包括髁突)可以适应众多的颅面生长变化,当中颅底和脑水平向生长扩大时,促进鼻上颌复合体的向前移位,咽部的水平空间也相应增大,由于咽部的顶就是对应中颅底窝的底,而下颌支的大小和中颅底窝是直接的对对应关系,因此下颌支等量增大支撑咽部,为生命中枢发挥作用提供保证。

上、下颌骨在生长发育过程中,特别是青春发育期,有一个重要的特征,即上、下颌的生长表现为上颌生长较少、较早结束,而下颌生长的量和时间均较上颌为多、为长,导致出现颌骨的差异性生长(differential jaw growth)。颌骨的差异性生长在临床工作中对于治疗设计和矫治预后判断具有重要的指导及现实意义。

(四) 髁突的改建

髁突的生长具有多样性、多向性和适应性的特点。现已证实它是下颌主要的生长区之一。

髁突表面被覆一层纤维软骨,根据软骨的结构不同,由表及里分为 4 层:

(1) 髁突的表面层。

(2)增殖层。

(3)肥大层。

(4)钙化软骨层。

出生后1年内,由于肥大层变薄,整个髁突生长软骨层的厚度变薄,大约6~7岁时髁突软骨的关节层变厚,一直到青春期软骨的厚度保持不变,至青春生长期后生长变慢明显,但生长软骨继续存在,增殖层至老年变薄,但一生中仍有增生作用,这是髁突骨终生改建的生物学基础。新生儿髁突表面的关节层明显,整个关节层和生长软骨层都有丰富的血管。颞下颌关节的颞骨部分其组织学结构与髁突相似,但组织层不如髁突明显。出生后1年内,软骨肥大层变薄,髁突的生长软骨层厚度也随之变薄,一直持续到青春期,生长软骨的厚度也基本保持不变。髁突的关节层大约在6~7岁时明显变厚。随着咀嚼功能的刺激,髁突骨小梁沿着肌力轨道朝髁突生长及变化方向排列。髁突软骨血管在出生后逐渐开始减少,3岁时髁突软骨血管基本消失。10岁以后生长软骨层厚度进一步减少,尤其是13~15岁后更加显著,但生长软骨终身存在,一生中均有增殖作用,并在关节面的重建中起重要作用。关节有3种重建方式:

一是进行性重建,关节面增加组织;

二是退行性,组织减少,垂直尺度减少;

三是边缘性重建,组织增加或形成赘样。

重建与牙磨耗,牙缺失及上、下颌骨垂直距离改变有关。

众所周知,髁突软骨是继发性软骨,与原发性软骨明显的不同。原发性软骨主要受遗传和生长激素的控制,呈直线式方向生长;而继发性软骨具有多向性的增殖能力,可根据不同的颅面结构发生适应性的平衡生长,从而保证了功能的发挥,并不是遗传预先确定,这是髁突生长最大的特性。

髁突是继发性软骨有以下3方面原因:

首先,它在种系发育的进化意义上是继发性;

其次在个体胚胎发育上是继发的;

最后,对颅面发育的变化能做出继发性的适应性反应。

最后一点最为重要,因此髁突不是控制整个下颌生长的调控中心。对髁突和髁突生长的最新概念是“颌支和髁突的生长”,即髁突随着整个下颌支

而生长。研究显示,临床矫治措施的目标是整个下颌支和附着的肌肉而不仅仅是髁突。

正是基于髁突继发性软骨的这些生物学特性,以及髁突生长是下颌生长最重要的生长区,临床拟通过矫形力促进髁突的生长达到治疗下颌发育不足的Ⅱ类错殆和抑制髁突生长、矫治Ⅲ类错殆畸形。因而众多学者对髁突的生长给予了极大的关注。由于髁突生长的复杂性,众多的研究结论不完全一致,但总的规律基本一致,即在出生后髁突在青春期生长加速,青春高峰后期生长缓慢直至成年期与全身的生长发育基本一致。但从一系列的纵向研究中可以发现,髁突的生长过程变异较大。1963年,Bjork在儿童期观察到髁突的每年生长3 mm,至青春前期少量的降低,随后到接近14~15岁的青春迸发高峰时为5.5 mm之多。1992年,Hagg和Attstrom追踪研究了21位对象,观察到青春高峰之前每3年生长11.3 mm,之后为9.6 mm/3年。1999年,Bushang等认为以上的这些资料对临床指导有一定意义,但仍是有限的。他们通过大样本的测量从6~16岁每年的髁突生长进行纵向计测,并认为这样资料更有利于评估个体的髁头生长潜力和对治疗提供参数。结果为:髁突生长与一般生长型一致,在儿童期减速,青春高峰期加速,高峰期后快速减速;髁突生长有性别差异,特别是在快速青春女性髁突生长强度弱于男性,高峰期早于男孩2年;髁突生长个体变异很大,有些个体很小(或负值),有些很大可每年大于5 mm,与Bjork的报道相似。其具体的数字结果为:男性平均每年髁突生长范围为2.1~3.1 mm,儿童期生长速率下降,青春期升高,然后维持最大的3.1 mm/年直至接近14.3岁。女性在儿童期显示更稳定的速率生长,平均2.0~2.7 mm/年,青春高峰期稍高,平均2.3 mm/年直至接近12.2岁。高峰期后很快减速。

(五)上、下颌骨的生长异同点

上、下颌骨的形态、发育和功能上有很多的差异及相似性,而这些因素对基本的临床治疗原理都有直接的影响,对这些因素进行比较和评价更有利于我们临床的诊治。

(1)上、下颌骨的起源都是第一咽弓,且都是由第五颅神经支配,不过是不同的分支。