文章编号:1000-5404(2010)13-1417-04

论著

功能性下颌偏斜对青春期大鼠下颌骨形态影响的初步研究

王华桥,邓 锋,张定铭,杨 宓 (400015 重庆,重庆医科大学附属口腔医院正畸科)

[摘要] **目的** 探讨功能性下颌偏斜对大鼠下颌骨生长发育的影响。**方法** 选用 4 周龄雄性 SD 大鼠 48 只,随机分为实验组和对照组,每组 24 只。实验组大鼠上前牙粘结冠套模拟功能性下颌偏斜。分别在 7、14、21 及 28 d 时各取 6 只大鼠处死,取左、右下颌骨进行 X 线摄片、定点,运用图像分析仪测量线距。**结果** 实验第 14 d 起,实验组大鼠下颌骨长度参数(Cd-Me、Co-Me、Go-Me)非偏斜侧明显大于偏斜侧($P<0.05$),而下颌骨高度参数(CdH、CoH、MeH)非偏斜侧明显小于偏斜侧($P<0.05$);实验组双侧下颌骨长度参数(Cd-Me、Co-Me、Go-Me)和高度参数(CdH、CoH、MeH)均小于对照组($P<0.05$)。**结论** 功能性下颌偏斜使下颌骨长度及高度发育不对称,影响下颌骨的正常生长发育,提示功能性下颌偏斜患者应尽早矫治。

[关键词] 功能性下颌偏斜;生长发育;下颌骨;形态学
[中图法分类号] R323.1; R782.23 **[文献标志码]** A

Effect of functional mandible shift on mandible morphology of pubertal rats

Wang Huaqiao, Deng Feng, Zhang Dingming, Yang Mi (Department of Orthodontics, Affiliated Hospital of Stomatology, Chongqing Medical University, Chongqing, 400015, China)

[Abstract] **Objective** To study the effect of functional mandible shift on mandible development in pubertal rats. **Methods** Forty-eight male Sprague-Dawley rats at the age of 28 d were randomly divided into experimental group ($n=24$) and control group ($n=24$). Maxillary occlusal splints were designed to simulate mandible shift in experimental group. Six rats in each group were killed after 7, 14, 21, and 28 days, respectively. Right and left mandibles were removed for X-ray radiography and localizing points. Distance between the points was measured with an image analyzer. **Results** Fourteen days from experiment, the length parameters of the non-shifted mandible (Cd-Me, Co-Me, Go-Me) were significantly higher than those of the shifted mandible length in rats of experimental group ($P<0.05$), the height parameters of the non-shifted mandible were lower than those of the shifted mandible height ($P<0.05$), and the length and height parameters of bilateral mandibles were lower in experimental group than in control group ($P<0.05$). **Conclusion** The length and height of functionally shifted mandibles in pubertal rats are asymmetry and influence their development, suggesting that patients with functional mandible shift should be treated as early as possible.

[Key words] functional mandible shift; growth and development; mandible; morphology

Supported by the Foundation of Chongqing Municipal Health Bureau (07-2-177); Corresponding author: Deng Feng, E-mail: deng63@263.net

功能性下颌偏斜是一种常见的错殆畸形表现形式,临床上常伴发于单侧后牙反殆[1]。功能性下颌偏斜患者,其下颌发生了向偏斜侧的旋转移位,即偏斜侧髁状突向后上外侧移位,对侧髁状突向前下内侧移位[2]。下颌骨位置的偏斜不仅严重影响患者的颜面美观,而且影响咬合功能,和颞下颌关节疾病的发生密切相关[3]。但功能性下颌偏斜是否会引起下颌骨结构性不对称,目前尚存在争议。为探讨功能性下颌偏斜对下颌骨生长发育的影响,本实验通过建立动物模型,运用计算机图像分析技术,对青春期大鼠在功能性下颌偏斜状态下颌骨的形态学变化进行初步研究。

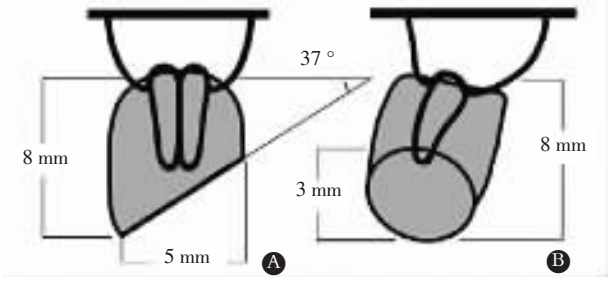
1 材料与方法

1.1 功能性下颌偏斜动物模型的建立

选用 SD 大鼠 48 只,雄性,4 周龄,体质量(100.4±5.2)g(重庆医科大学实验动物中心提供),无明显全身疾患及口颌系

[基金项目] 重庆市卫生局科研基金(07-2-177)
[通信作者] 邓 锋, E-mail: deng63@263.net

统功能障碍,随机分为实验组和对照组,每组各 24 只。两组均用 2.5% 的戊巴比妥钠按 100 g 体质量 0.2 ml 的剂量将行全麻处理后,实验组安放自制上前牙冠套,使下颌功能性左偏(2.1 ± 0.3)mm(图 1、2)。对照组不安置冠套待其自行苏醒。实验组大鼠左侧被称为偏斜侧,右侧为非偏斜侧。所有动物在实验前 4 天开始饲以粉末性饲料,自由饮水,观察下颌运动轨迹并定期监测体质量。两组动物分别在 7、14、21 及 28 d 时各取 6 只处死。



A:正面;B:侧面

图 1 功能性下颌偏斜实验大鼠上前牙冠套设计图



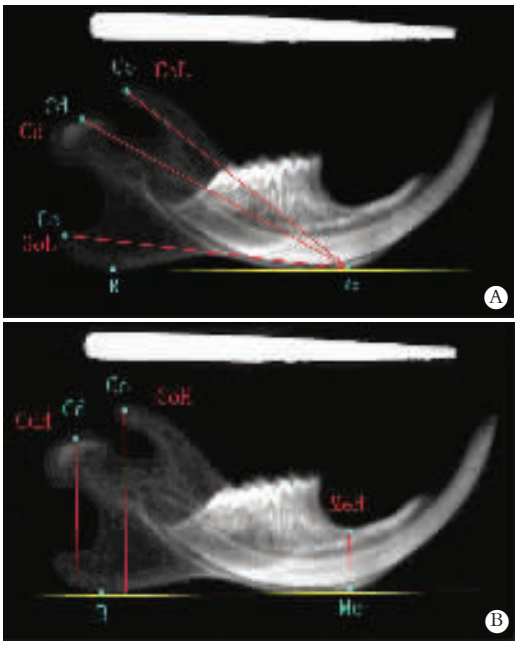
图 2 功能性下颌偏斜动物模型正面观

1.2 下颌骨 X 线片标本制作

大鼠断头处死后,即刻将其下颌骨解剖离体,从正中联合将左右两侧下颌骨进行分离并剥离软组织,固定于 4% 多聚甲醛溶液中。使用 DENTSPLY GENDEX(型号 986900000101)数字化牙片机(重庆医科大学附属口腔医院提供)进行 X 线摄片。焦片距为 30 mm,摄片曝光时间为 0.1 s。在拍摄过程中保持下颌骨舌侧平放在 RVC 数字传感器中心,投照源的光柱垂直于传感器且射线中心穿过下颌骨的中心点。

1.3 测量方法与项目

用 PHOTOSHOP 软件对拍摄好的数字化牙片进行清晰度处理,然后用 Dimaxis Pro 3.1.1 软件的图像分析系统在处理后的数字化牙片上确立标志点及测量线距。定点及测量项目参考文献[4,5]方法,以下颌角下方最低点(B 点)和颏隆突的最顶点(Me 点)为基准,测量大鼠左、右侧下颌骨的长度、高度。定点及测量项目如下图(图 3)所示:Co:喙突最顶点;Cd:髁状突最顶点;Go:下颌角后方最低点;Cd-Me 为 Cd 与 Me 连线的长度(即 CdL),Co-Me 为 Co 与 Me 连线的长度(即 CoL),二者均可测评下颌骨的总长度;Go-Me 为 Go 与 Me 连线的长度(即 GoL),它则标志着下颌骨体部的长度;从 Co 到 B-Me 连线的垂线 CoH 为下颌支中份的高度(喙突高度);从 Cd 到 B-Me 连线的垂线 CdH 为下颌支后缘的高度(髁状突高度);而从 Me 点引出的垂线,即 MeH 为下颌骨体前部的高度。



A:下颌骨长度测量项目;B:下颌骨高度测量项目

图 3 功能性下颌偏斜实验大鼠下颌骨 X 线片定点及测量项目

1.4 统计学分析

X 线片定点长度测量结果以 $\bar{x} \pm s$ 表示,所有实验数据采用 Excel 软件录入,SAS 8.2 统计软件进行配对 t 检验、成组 t 检验。

2 结果

2.1 实验大鼠体质量变化情况

实验组大鼠于戴用上前牙冠套 1 周内,体质量下降约 7%,随后随着生长发育体质量逐渐增加。实验结束时,实验组和对照组的体质量分别为(247.4 ± 6.3)、(254.2 ± 7.8)g。

2.2 下颌切点运动轨迹观察

对照组大鼠在口腔静止状态时上下颌中线一致,在咀嚼时下颌切点的运动轨迹偏向左侧及偏向右侧的频率几乎相同。实验组大鼠在安放冠套后即产生闭口左偏(2.1 ± 0.3)mm,咀嚼时下颌切点的运动轨迹偏向左侧。

2.3 实验各阶段大鼠下颌骨线距测量结果

对照组和实验组下颌骨各项测量值见表 1 ~ 3。实验组下颌骨左右对比中,从实验第 14 天起,实验组大鼠下颌骨长度变量 Cd-Me、Co-Me、Go-Me 测量值左侧均小于右侧($P < 0.05$),下颌骨高度变量 CdH、CoH、MeH 测量值左侧均大于右侧($P < 0.05$),并一直持续到实验结束(表 1)。表明下颌两侧长度、高度不对称,偏斜侧长度小于非偏斜侧而高度大于非偏斜侧。

在实验组与对照组的对比实验中,自实验第 14 天起,实验组大鼠左右侧下颌骨长度变量 Cd-Me、Co-Me、Go-Me 测量值与高度变量 CdH、CoH、MeH 测量值均小于对照组($P < 0.05$)(表 2、3),表明实验组大鼠下颌骨长度和高度均小于对照组。

表 1 实验组大鼠左右侧下颌骨各测量值比较($n=6$, mm, $\bar{x}\pm s$)

组别	Co-Me	Cd-Me	Go-Me	CoH	CdH	MeH
实验组右侧						
7 d	16.03 ±0.46	18.17 ±0.69	16.05 ±0.65	10.46 ±0.66	8.31 ±0.35	3.78 ±0.34
14 d	16.29 ±0.23	19.07 ±0.31	16.71 ±0.23	10.24 ±0.22	8.31 ±0.21	3.48 ±0.23
21 d	17.57 ±0.24	18.52 ±0.22	17.96 ±0.13	11.02 ±0.15	9.06 ±0.13	4.07 ±0.13
28 d	19.07 ±0.32	20.85 ±0.21	18.96 ±0.13	11.73 ±0.20	9.11 ±0.14	4.27 ±0.10
实验组左侧						
7 d	15.77 ±0.63	17.74 ±0.75	15.89 ±0.73	10.67 ±0.64	8.28 ±0.42	3.65 ±0.41
14 d	15.75 ±0.21[a]	18.03 ±0.34[a]	16.11 ±0.22[a]	10.88 ±0.24[a]	8.97 ±0.25[a]	3.89 ±0.18[a]
21 d	16.74 ±0.28[b]	18.02 ±0.19[b]	17.32 ±0.20[b]	11.68 ±0.19[b]	9.51 ±0.12[b]	4.54 ±0.16[b]
28 d	18.32 ±0.21[c]	20.06 ±0.30[c]	18.58 ±0.14[c]	12.28 ±0.18[c]	9.86 ±0.16[c]	4.69 ±0.12[c]

a:$P<0.05$,与 14 d 时实验组右侧比较;b:$P<0.05$,与 21 d 时实验组右侧比较;c:$P<0.05$,与 28 d 时实验组右侧比较

表 2 对照组和实验组大鼠右侧下颌骨各测量值比较($n=6$, mm, $\bar{x}\pm s$)

组别	Co-Me	Cd-Me	Go-Me	CoH	CdH	MeH
对照组右侧						
7 d	15.86 ±0.53	17.87 ±0.55	15.79 ±0.57	9.99 ±0.85	8.25 ±0.24	3.37 ±0.64
14 d	16.94 ±0.34	18.91 ±0.25	17.32 ±0.24	11.28 ±0.25	9.35 ±0.20	4.31 ±0.11
21 d	18.23 ±0.32	19.13 ±0.24	18.65 ±0.24	12.21 ±0.16	10.03 ±0.16	4.91 ±0.13
28 d	19.64 ±0.21	21.94 ±0.15	19.60 ±0.21	12.95 ±0.10	10.95 ±0.25	4.93 ±0.13
实验组右侧						
7 d	16.03 ±0.46	18.17 ±0.69	16.05 ±0.65	10.46 ±0.66	8.31 ±0.35	3.78 ±0.34
14 d	16.29 ±0.23[a]	19.07 ±0.31[a]	16.71 ±0.23[a]	10.24 ±0.22[a]	8.31 ±0.21[a]	3.48 ±0.23[a]
21 d	17.57 ±0.24[b]	18.52 ±0.22[b]	17.96 ±0.13[b]	11.02 ±0.15[b]	9.06 ±0.13[b]	4.07 ±0.13[b]
28 d	19.07 ±0.32[c]	20.85 ±0.21[c]	18.96 ±0.13[c]	11.73 ±0.20[c]	9.11 ±0.14[c]	4.27 ±0.10[c]

a:$P<0.05$,与 14 d 时对照组右侧比较;b:$P<0.05$,与 21 d 时对照组右侧比较;c:$P<0.05$,与 28 d 时对照组右侧比较

表 3 对照组和实验组大鼠左侧下颌骨各测量值比较($n=6$, mm, $\bar{x}\pm s$)

组别	Co-Me	Cd-Me	Go-Me	CoH	CdH	MeH
对照组左侧						
7 d	15.77 ±0.63	17.74 ±0.75	15.89 ±0.73	10.67 ±0.64	8.28 ±0.42	3.65 ±0.41
14 d	15.75 ±0.21	18.03 ±0.34	16.11 ±0.22	10.88 ±0.24	8.97 ±0.25	3.89 ±0.18
21 d	16.74 ±0.28	18.02 ±0.19	17.32 ±0.20	11.68 ±0.19	9.51 ±0.12	4.54 ±0.16
28 d	18.32 ±0.21	20.06 ±0.30	18.58 ±0.14	12.28 ±0.18	9.86 ±0.16	4.69 ±0.12
实验组左侧						
7 d	15.42 ±0.55	18.05 ±0.75	15.68 ±0.68	10.24 ±0.65	8.33 ±0.43	3.16 ±0.57
14 d	16.90 ±0.31[a]	18.92 ±0.24[a]	17.30 ±0.26[a]	11.30 ±0.21[a]	9.36 ±0.22[a]	4.33 ±0.14[a]
21 d	18.22 ±0.33[b]	19.15 ±0.28[b]	18.63 ±0.22[b]	12.20 ±0.11[b]	9.99 ±0.15[b]	4.90 ±0.11[b]
28 d	19.53 ±0.28[c]	21.95 ±0.15[c]	19.61 ±0.20[c]	12.96 ±0.11[c]	10.98 ±0.21[c]	4.91 ±0.14[c]

a:$P<0.05$,与 14 d 时对照组左侧比较;b:$P<0.05$,与 21 d 时对照组左侧比较;c:$P<0.05$,与 28 d 时对照组左侧比较

3 讨论

本实验所使用的上前牙冠套参照 Nakano 等[4]的设计并作适当改进:大小为 5 mm×8 mm×3 mm 带 37°斜面圆柱体,由钴铬合金铸造而成,内层衬以光固化复合树脂,通过玻璃离子水门汀粘结于大鼠两颗上前牙,从而使大鼠在咀嚼、切咬、吞咽等活动中由于冠套的干扰发生下颌功能性左偏。以往研究[6]表明,偏斜小于 1 mm 将不能对髁突软骨产生有效的功能刺激,偏斜大于 3 mm 将引起实验鼠进食困难。本实验通过佩戴冠套,使实验组大鼠下颌功能性左偏维持在(2.1±0.3)mm。实验期间,冠套佩戴良好,未出现松动、脱落及损坏等现象。下颌运动轨迹观察和体质量监察结果显示实验组大鼠下颌发生了有效的功能性偏斜而身体发育状况并无显著影响。

对于功能性下颌偏斜是否会引起下颌骨结构不对称,目前仍存在争议。一些学者[7-9]研究儿童单侧后牙反𬌗治疗前后功能性下颌偏斜的变化认为功能性下颌偏斜长期存在将导致髁突和下颌骨不对称生长,最终发展为骨性下颌偏斜。Nakano[4]、Liu 等[5]通过建立功能性下颌偏斜动物实验模型,使用影像学研究发现髁突和下颌骨存在左右长度不对称,下颌髁突的形

状发生了改变。然而 O'Byrn[10]、Langberg[11]、倪琳等[12]研究后却得出了不同的结果,他们发现功能性下颌偏斜仅发生了下颌的功能性旋转和颞下颌关节窝的适应性改建,下颌骨结构仍表现左右对称,功能性下颌偏斜不会导致骨性下颌偏斜。造成这些争论的原因可能与研究的对象、样本选择的不一致以及研究手段等不同有关。基于目前多数相关研究对青春生长期前到成年期的下颌变化均未作详细连续性纵向分析,同时鉴于临床在快速生长期诊治功能性下颌偏斜的重要意义,所以本实验以4~8周龄SD大鼠为实验对象,观察实验动物从青春生长期前至成年期其下颌在功能性左偏状态下的生长发育状况和形态学改变,以期为临床治疗和后续研究提供理论依据。

在本实验中,实验组动物在实验第14天时下颌骨左右两侧的线距测量值差异已具有统计学意义,左侧下颌总长度和体部长度小于右侧,而下颌高度左侧大于右侧,虽然在实验过程中这种差异并未出现增大趋势,但到实验结束即成年期时,双侧不对称依然存在。表明青春期前出现的功能性下颌偏斜,在青春期早期时下颌骨的偏斜侧和非偏斜侧就会表现出非对称性生长,即偏斜侧的长度生长量较非偏斜侧少,而高度生长量较非偏斜侧多。只要不进行积极干预,这种不对称生长方式将持续存在于整个青春生长期直至成年生长结束。在与对照组的对比中,从实验第14天起到实验结束,实验组大鼠的偏斜侧与非偏斜侧下颌的长度与高度均小于对照组,表明下颌由于功能性偏斜出现非对称性生长的同时,下颌骨生长发育受到一定程度抑制,表现为下颌体部与升支的生长量均较对照组减少。

以往研究表明,髁突软骨是下颌重要生长区,其作为继发性软骨的特点决定了它的生长机制很大程度上取决于外部环境,即功能环境的改变既能改变其生长方向也能改变其生长量,最终影响颞下颌关节、下颌支和下颌体的生长[13]。尤其在青春生长期,髁突软骨的继发性生长对下颌骨生长改建意义重大[14]。在本研究中,实验大鼠由于冠套干扰发生功能性下颌偏斜,偏斜侧髁突向后上外侧移位,对侧髁突向前下内侧移位,因而双侧髁突功能环境是不一致的,这种不一致将导致双侧髁突软骨的增值能力和增值方向等出现差异[15]。由于实验周期涵盖青春期前至成年期全过程,我们有理由推测,下颌骨偏斜侧与非偏斜侧出现骨骼结构不对称以及生长量减少与髁突软骨继发性生长方式密切相关。关于髁突软骨在功能性下颌偏斜状态下的微观组织学、免疫组织化学、分子生物学等方面变化还需要在后续实验中作进一步研究。同时本实验还提示我们通过临床早期治疗,尽快去除导致偏斜的相关功能因素,对于阻断功能性下颌偏斜发展为骨性下颌偏斜具有重要意义。

参考文献:

[1] Kecik D, Kocadereli I, Saatci I. Evaluation of the treatment changes of functional posterior crossbite in the mixed dentition [J]. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 2007, 131(2): 202-215.

[2] Pirttiniemi P, Raustia A, Kantomaa T, *et al*. Relationships of bicondylar position to occlusal asymmetry [J]. Eur J Orthod, 1991, 13(6): 441-445.

[3] Goto T K, Nishida S, Nakayama E, *et al*. Correlation of mandibular deviation with temporomandibular joint MR dimensions, MR disk position, and clinical symptoms [J]. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod, 2005, 100(6): 743-749.

[4] Nakano H, Maki K, Shibasaki Y, *et al*. Three-dimensional changes in the condyle during development of an asymmetrical mandible in a rat: a microcomputed tomography study [J]. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 2004, 126(4): 410-420.

[5] Liu C, Kaneko S, Soma K. Effects of a mandibular lateral shift on the condyle and mandibular bone in growing rats [J]. Angle Orthod, 2007, 77(5): 787-793.

[6] Fuentes M A, Opperman L A, Buschang P, *et al*. Lateral functional shift of the mandible: Part I. Effects on condylar cartilage thickness and proliferation [J]. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 2003, 123(2): 153-159.

[7] 贾绮林, 傅民魁. 单侧后牙反𬌗早期治疗前后牙颌结构变化的研究[J]. 中华口腔医学杂志, 1995, 30(5): 280-282.

[8] Pinto A S, Buschang P H, Throckmorton G S, *et al*. Morphological and positional asymmetries of young children with functional unilateral posterior crossbite [J]. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 2001, 120(5): 513-520.

[9] 李楠, 段银钟, 耿春艳, 等. 上颌扩弓治疗纠正早期功能性下颌偏斜[J]. 第四军医大学学报, 2006, 27(3): 252-254.

[10] O'Byrn B L, Sadowsky C, Schneider B, *et al*. An evaluation of mandibular asymmetry in adults with unilateral posterior crossbite[J]. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 1995, 107(4): 394-400.

[11] Langberg B J, Arai K, Miner R M. Transverse skeletal and dental asymmetry in adults with unilateral lingual posterior crossbite[J]. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 2005, 127(1): 6-15.

[12] 倪琳, 丁寅, 罗颂椒. 儿童单侧后牙反𬌗患者下颌及颞颌关节的对称性研究[J]. 口腔医学, 2005, 25(6): 357-359.

[13] Delatte M, Von-den-Hoff J W, van-Rheden R E, *et al*. Primary and secondary cartilages of the neonatal rat: the femoral head and the mandibular condyle[J]. Eur J Oral Sci, 2004, 112(2): 156-162.

[14] Cholasueksa P, Warita H, Soma K, *et al*. Alterations of the rat temporomandibular joint in functional posterior displacement of the mandible[J]. Angle Orthod, 2004, 74(5): 677-683.

[15] Kennedy D B, Osepchook M. Unilateral posterior crossbite with mandibular shift: a review[J]. J Can Dent Assoc, 2005, 71(8): 569-573.

(**收稿**:2009-12-10;**修回**:2010-03-03)

(编辑 栾 嘉)