

临床研究

DOI: 10.13406/j.cnki.cyx.2014.02.021

功能性下颌偏斜对髁突软骨增殖活动影响的初步研究

王芬芬, 张定铭, 王华桥

(重庆医科大学附属口腔医院正畸科、口腔疾病与生物医学重庆市重点实验室, 重庆 400015)

【摘要】目的:探讨功能性下颌偏斜对青春期大鼠下颌髁突软骨增殖活动的影响。**方法:**选用 4 周龄雄性 SD 大鼠 80 只, 使用随机数字表法随机分成 3 组: 偏斜组 40 只, 偏斜恢复组 20 只, 对照组 20 只。偏斜组及偏斜恢复组大鼠上前牙黏结冠套模拟功能性下颌偏斜。偏斜恢复组在安放冠套 14 d 后全部拆除, 对照组不作任何处理。偏斜组及对照组分别在 7、14、21 d 及 28 d 各取 10 只与 5 只大鼠处死, 偏斜恢复组在拆除冠套后的第 7、14 天各取 10 只大鼠处死。免疫组织化学 SABC 法检测下髁突软骨细胞增殖细胞核抗原(proliferating cell nuclear antigen, PCNA)的表达。**结果:**(1)PCNA 阳性细胞主要分布于髁突软骨增殖层和浅肥层。(2)实验第 7 天时, 偏斜组非偏斜侧髁突软骨中、后、外区域 PCNA 表达较对照组增强(中部 $P=0.022$, 后部 $P=0.019$, 外部 $P=0.024$), 偏斜侧髁突软骨后、外区域 PCNA 表达较对照组减弱(后部 $P=0.015$, 外部 $P=0.017$), 实验第 14 天差异更加显著(非偏斜侧中部 $P=0.0023$, 后部 $P=0.01$, 外部 $P=0.0097$, 偏斜侧后部 $P=0.0005$, 外部 $P=0.006$), 且差异性一直持续到第 28 天(非偏斜侧中部 $P=0.0001$, 后部 $P=0.0001$, 外部 $P=0.0001$, 偏斜侧后部 $P=0.0001$, 外部 $P=0.0001$)。当拆除冠套后, 偏斜恢复组两侧髁突软骨 PCNA 表达的差异逐渐减小, 至实验 28 d 时恢复至对照组水平。**结论:**功能性下颌偏斜使青春期大鼠下颌骨双侧髁突软骨发生不对称适应性改建, 而进行早期矫治后, 双侧髁突软骨的生长改建活动逐渐趋于一致。

【关键词】下颌功能性偏斜; 髁突软骨; 增殖细胞核抗原; 早期矫治**【中图分类号】**R783.5**【文献标志码】**A**【收稿日期】**2013-09-08

Effects of mandible functional lateral shift on proliferation activity of condylar cartilage

Wang Fenfen, Zhang Dingming, Wang Huaqiao

(Department of Orthodontics, the Affiliated of Stomatology Hospital, Chongqing Medical University;
Chongqing Key Laboratory for Oral Diseases and Biomedical Sciences)

【Abstract】Objective: To study the effect of functional shift on proliferation activity of condylar cartilage among pubertal rats. **Methods:** Eighty Sprague-Dawley rats of 28 d were randomly divided into three groups: shift group ($n=40$), recovery group ($n=20$), control group ($n=20$). Rats in shift and recovery groups were imposed with crowns on incisors causing mandible shift 2 mm to the left. The appliance was removed after 2 weeks in recovery group. Ten and five rats were killed on the 7th, 14th, 21st, 28th d separately in shift group and control group. Ten rats in recovery group were killed on the 7th and the 14th d after the crowns being removed. Proliferating cell nuclear antigen(PCNA) expression was detected by immunohistochemistry. **Results:** (1)PCNA cells mainly distributed in the proliferating cell layer. (2)On the 7th d, PCNA expression was increased in the posterior, central and external regions of the contralateral side in shift group ($P_{\text{central}}=0.022$, $P_{\text{posterior}}=0.019$, $P_{\text{external}}=0.024$); while it was significantly decreased in the posterior and external region of the ipsilateral side in shift group ($P_{\text{posterior}}=0.015$, $P_{\text{external}}=0.017$). On the 14th d, the differences observed on the 7th d became more obvious (contralateral side: $P_{\text{central}}=0.0023$, $P_{\text{posterior}}=0.01$, $P_{\text{external}}=0.0097$; ipsilateral side: $P_{\text{posterior}}=0.0005$, $P_{\text{external}}=0.006$) and lasted to the 28th d. (contralateral side: $P_{\text{central}}=0.0001$, $P_{\text{posterior}}=0.0001$, $P_{\text{external}}=0.0001$; ipsilateral side: $P_{\text{posterior}}=0.0001$, $P_{\text{external}}=0.0001$). In recovery group, PCNA expression in all regions generally recovered to the level of the control group. **Conclusions:** The mandible functional shift in pubertal rats may cause asymmetric condyle remodeling. Condyle remodeling gradually recovers to normal in recovery group after early treatment. **【Key words】**mandible functional shift; condylar cartilage; proliferating cell nuclear antigen; early treatment

功能性下颌偏斜是临床常见的错合畸形, 患者表现为颜面不对称, 长期存在可能导致口颌系统功

能紊乱, 甚至继发骨骼畸形^[1-2], 临床常提倡早期矫治^[3]。下颌偏斜会使双侧髁突的功能环境及应力状况发生改变, 髁突软骨将发生适应性生长, 最终可能影响颞下颌关节、下颌骨的形态与功能^[4]。研究髁突软骨受下颌功能性偏斜影响所发生的继发性生长改建活动, 同时分析早期阻断可能带来的变化,

作者介绍: 王芬芬, Email: 709919674@qq.com,

研究方向: 口腔正畸学。

通信作者: 张定铭, Email: zhangdingming163@163.com。

基金项目: 重庆市卫生局资助项目(编号: 07-2-177)。

对于探讨功能性下颌偏斜的生长机制,指导临床治疗,具有积极意义,而目前相关基础研究较少。因此本实验采用免疫组织化学方法,研究功能性下颌偏斜及早期阻断对青春期末大鼠髁突软骨增殖活动的影响,探讨其早期生长机制。

1 材料与方法

1.1 建立功能性下颌偏斜动物模型

选用 4 周龄雄性 SD 大鼠 80 只,体质量(100.4 ± 5.2) g (重庆医科大学实验动物中心提供),使用简单随机数字表法随机分为 3 组:偏斜组 40 只,偏斜恢复组 20 只,对照组 20 只。2.5% 的戊巴比妥钠按每 100 g 体质量 0.2 ml 的剂量全麻处理后,偏斜组和偏斜恢复组安放自制上前牙冠套,使大鼠在闭口运动中发生功能性左偏(2.1 ± 0.3) mm (图 1)。对照组不安置冠套待其自行苏醒。大鼠下颌左侧被称为偏斜侧,右侧为非偏斜侧。所有动物在实验前 4 d 开始饲以粉末性饲料,自由饮水观察下颌运动轨迹。

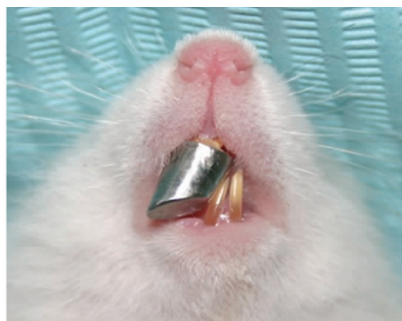


图 1 大鼠上前牙冠套与动物模型

Fig.1 Incisor crown and the animal model

1.2 标本的处理

实验第 7、14、21、28 天,采用颈部离断的方式将偏斜组和对照组大鼠分别处死 10 只与 5 只;偏斜恢复组在实验第 14 天时拆除上前牙冠套,并在拆除冠套后的第 7、14 天各处死 10 只。大鼠断头处死后,取出颞下颌关节,固定、常规脱钙、脱水、包埋。在各时间点从偏斜组、偏斜恢复组的偏斜侧髁突中随机选取 5 只作矢状向切片,另 5 只作冠状向切片;非偏斜侧髁突也作同样处理;对照组则随机选取 5 只髁突作矢状向切片,另 5 只作冠状向切片。切片厚 5 μ m,选取截面最大的切片测量。

1.3 免疫组化染色

鼠抗 PCNA 单克隆抗体、SABC 免疫组化试剂盒、DAB 显色试剂盒均购自博士德生物技术有限公司,采用免疫组化 SABC 法检测 PCNA 表达。

1.4 图像分析

在 Olympus CX31 型光学显微镜下应用 PIXERA View-finder Pro 软件系统进行图像采集。借鉴 Wattanachai 等的方法^[5],并加以改进:在矢状向切片上,通过髁突头前、后缘的最

突出点做一条水平线,在该水平线中点,以 60° 为标准将髁突头上半部分分为前、中、后 3 个扇形区域 (图 2);同理,在冠状切片上,将髁突头上半部分分为内、中、外 3 部分,对这些部分分别采图。PCNA 阳性标准为细胞核形态完整,结构清晰,深棕色阳性颗粒基本完全着色于细胞核内,阳性细胞着色水平明显高于背景水平。photoshopCS 4.0 软件对各个部分随机选取 3 个 100 像素 $\times$ 100 像素大小的区域进行观测,计数各区域中的阳性细胞数,作为 PCNA 表达强度的指标。

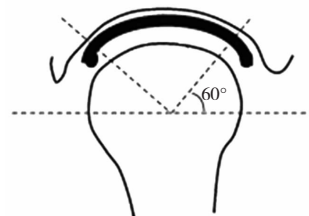


图 2 在矢状切片上,经前后径最突点连线之中点,以 60° 为标准将髁突头上半部分分为前、中、后 3 个扇形区域

Fig.2 Dividing upper half of condylar into the anterior, medial and posterior areas taking 60° as standard on the sagittal section

1.5 统计分析

采用 SAS 9.2 软件,对各组阳性细胞数进行统计分析。实验第 7、14 天偏斜组、对照组 2 组间比较使用 *t* 检验。实验 21、28 d 偏斜组、偏斜恢复组、对照组 3 组间比较采用方差分析,两两间比较采用 SNK-*q* 检验,检验水准都取 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 下颌切点运动轨迹观察

对照组大鼠闭口时上下中线一致,咀嚼时下颌切点运动轨迹偏左、右侧频率几乎相等;偏斜组在黏贴冠套后即产生闭口左偏,到第 7 天时其运动轨迹完全位于中线的左侧;偏斜恢复组在刚拆除装置时,下颌切点运动轨迹仍较多地偏向左侧,但随着时间推移,逐渐向中线靠拢,到装置拆除 1 周时,其运动轨迹基本与对照组相似。

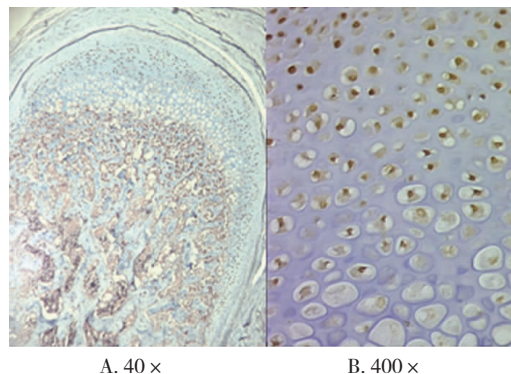


图 3 大鼠髁突软骨 PCNA 表达情况 (SABC)

Fig.3 PCNA expression in the condylar cartilage of adolescent rat (SABC)

2.2 PCNA 在大鼠髌突软骨中的分布

PCNA 阳性细胞的胞核呈棕黄色,主要分布在髌突软骨增殖层,浅肥大层也有表达,向肥大层深层逐渐消失,到钙化软骨层为阴性表达(图 3)。

2.3 髌突软骨矢状向 PCNA 表达的比较

在整个实验过程中,髌突软骨前部 PCNA 的表达在各组间比较中均无统计学差异。

实验第 7 天时,偏斜组非偏斜侧髌突软骨中、后部 PCNA 表达较对照组增强($P<0.05$),而偏斜侧髌突软骨后部 PCNA 表达较对照组减弱($P<0.05$),实验第 14 天差异更加显著($P<0.01$),且差异性一直持续到第 28 天($P<0.05$)。

实验第 21 天,已去除冠套 7 d,偏斜恢复组非偏斜侧髌突软骨中、后部区域 PCNA 表达仍强于对照组($P<0.05$),且偏斜侧髌突软骨后部 PCNA 表达亦低于对照组水平($P<0.05$)。

实验第 28 天,已去除冠套后 14 d,各区域 PCNA 表达较对照组已无统计学差异($P>0.05$)(表 1~4)。

2.4 髌突软骨冠状向 PCNA 表达的比较

整个实验过程中,髌突软骨冠状向内侧区域 PCNA 的表达在各组间比较中均无统计学差异($P>0.05$)。

实验第 7 天时,偏斜组非偏斜侧髌突软骨中、外部区域 PCNA 表达较对照增强($P<0.05$),而偏斜侧髌突软骨外部 PCNA 表达较对照组减弱($P<0.05$),实验第 14 天差异更加显著($P<0.01$),且差异性一直持续到第 28 天($P<0.05$)。

实验第 21 天,已去除冠套 7 d,偏斜恢复组非偏斜侧髌突软骨中、外部区域 PCNA 的表达仍强于对照组($P<0.05$),而偏斜侧外部 PCNA 表达弱于对照组($P<0.05$),实验第 28 天,已去除冠套 14 d,偏斜恢复组各个区域的 PCNA 表达较对照组已无统计学差异($P>0.05$)(表 1~4)。

表 1 第 7 天时偏斜组与对照组 PCNA 的表达
Tab.1 PCNA expression in shift group and control group on the 7th d

组别	平均 PCNA 阳性细胞数											
	矢状向						冠状向					
	前部		中部		后部		内侧		中部		外侧	
	偏斜侧	非偏斜侧	偏斜侧	非偏斜侧	偏斜侧	非偏斜侧	偏斜侧	非偏斜侧	偏斜侧	非偏斜侧	偏斜侧	非偏斜侧
偏斜组	39.80±2.52	39.60±1.82	62.60±1.82	67.20±2.28	53.06±2.30	60.80±2.28	29.40±2.30	31.80±3.11	41.60±3.05	47.60±3.51	54.20±4.03	65.00±3.16
对照组	39.40±2.70		63.80±2.59		55.60±1.14		30.40±2.30		42.40±4.16		60.20±3.96	
t 值	0.28	0.17	1.05	2.61	2.81	2.75	0.79	0.88	0.43	2.55	2.73	2.61
P 值	0.781	0.867	0.313	0.022	0.015	0.019	0.442	0.392	0.677	0.024	0.017	0.022

表 2 第 14 天时偏斜组与对照组 PCNA 的表达
Tab.2 PCNA expression in shift group and control group on the 14th d

组别	平均 PCNA 阳性细胞数											
	矢状向						冠状向					
	前部		中部		后部		内侧		中部		外侧	
	偏斜侧	非偏斜侧	偏斜侧	非偏斜侧	偏斜侧	非偏斜侧	偏斜侧	非偏斜侧	偏斜侧	非偏斜侧	偏斜侧	非偏斜侧
偏斜组	65.10±3.05	63.80±2.87	87.80±2.17	94.40±2.07	75.00±1.58	83.4±2.61	54.20±4.45	55.8±4.66	64.40±4.72	72.40±3.64	69.40±2.70	81.80±4.44
对照组	65.60±3.21		90.00±2.24		79.40±2.07		56.00±1.87		61.60±6.81		76.60±3.36	
t 值	0.29	1.10	1.83	3.78	4.60	2.97	0.84	0.09	0.94	4.07	4.50	2.99
P 值	0.773	0.289	0.090	0.002	0.001	0.010	0.418	0.929	0.365	0.001	0.006	0.010

表 3 第 21 天时偏斜组、偏斜恢复组、对照组 PCNA 的表达
Tab.3 PCNA expression in shift group, recovery group and control group on the 21st d

组别	平均 PCNA 阳性细胞数											
	矢状向						冠状向					
	前部		中部		后部		内侧		中部		外侧	
	偏斜侧	非偏斜侧	偏斜侧	非偏斜侧	偏斜侧	非偏斜侧	偏斜侧	非偏斜侧	偏斜侧	非偏斜侧	偏斜侧	非偏斜侧
偏斜组	58.50±3.08	55.00±3.74	75.80±2.52	84.60±2.07 ^a	59.60±1.14 ^a	75.40±1.14 ^a	45.00±4.30	48.20±1.94	58.00±2.00	69.00±1.58 ^a	53.60±3.85 ^a	71.60±4.34 ^a
偏斜组	58.00±2.00	56.00±1.58	75.40±2.07	80.80±1.92 ^a	66.20±1.92 ^a	73.60±1.14 ^a	43.80±4.94	46.40±5.41	59.20±1.64	66.20±2.39 ^a	56.60±3.51 ^a	69.60±4.04 ^a
对照组	59.20±2.49		76.40±3.21		70.20±2.39		45.80±3.30		59.40±5.41		64.40±4.21	
t 值	0.37	0.81	0.27	22.44	69.92	21.47	0.43	0.83	0.60	4.94	13.65	17.75
P 值	0.698	0.456	0.766	0.000	0.000	0.000	0.656	0.450	0.555	0.017	0.000	0.000

注:a,与对照组相比 $P<0.05$

表 4 第 28 天时偏斜组、偏斜恢复组、对照组 PCNA 的表达

Tab.4 PCNA expression in shift group, recovery group and control group on the 28th d

组别	平均 PCNA 阳性细胞数											
	矢状向						冠状向					
	前部		中部		后部		内侧		中部		外侧	
	偏斜侧	非偏斜侧	偏斜侧	非偏斜侧	偏斜侧	非偏斜侧	偏斜侧	非偏斜侧	偏斜侧	非偏斜侧	偏斜侧	非偏斜侧
偏斜组	26.80±2.28	26.20±2.68	47.20±2.59	59.20±1.92 ^a	39.60±1.14 ^a	50.00±1.23 ^a	23.80±4.21	25.00±4.53	35.00±3.16	44.00±4.18 ^a	26.80±3.11 ^a	42.80±2.45 ^a
偏斜组	28.40±2.07	28.20±1.79	48.00±1.58	52.20±2.78	43.80±1.49	44.50±1.58	23.80±2.49	27.40±3.65	34.00±3.18	36.80±3.90	35.80±2.39	37.60±2.41
对照组	29.20±1.64		50.00±2.24		44.00±1.58		26.80±3.11		33.80±3.70		36.60±2.70	
t 值	2.93	2.88	2.81	33.64	28.92	46.27	1.56	0.97	0.32	15.20	33.89	13.66
P 值	0.095	0.074	0.082	0.000	0.000	0.000	0.233	0.395	0.726	0.000	0.000	0.000

注:a, 与对照组相比 $P<0.05$

3 讨 论

本实验参照 Nakano 等^[6]的方法并加以改进设计了上前牙冠套,通过下颌切点运动轨迹观察发现大鼠在前牙冠套干扰下成功发生了功能性下颌向左偏斜。由于功能性下颌偏斜常发生在替牙列和恒牙列早期^[7],此时患者多处于青春期前或青春期早期,因此本研究选择 4 周龄大鼠为研究对象,实验周期涵盖了大鼠青春期前期、青春期早期、青春期高峰期及成年早期^[8]。

PCNA 是一种与细胞增殖有关的核内蛋白,直接参与 DNA 复制,其阳性着色细胞的数量可反映细胞增殖的状况^[9]。实验结果显示 PCNA 主要分布在髁突软骨增殖层细胞胞核上,浅肥大层也有表达,靠近深层则逐渐消失,说明增殖层细胞具有很强的增殖能力,而肥大层从幼稚软骨细胞向成熟软骨细胞分化过程中增殖能力将逐渐减弱至消失^[9]。

功能环境及生物力学的改变是骨组织生长与改建的动力^[10]。在本实验中,功能性下颌偏斜改变了髁突软骨的功能环境,髁突表面应力分布也发生了变化,导致双侧髁突软骨的细胞增殖活动出现差异,相应区域发生适应性改建^[7]。实验第 7 天时,即大鼠青春期早期,偏斜组非偏斜侧髁突软骨中、后、外区域 PCNA 表达增强,而偏斜侧髁突软骨后、外部区域 PCNA 表达减弱,这主要与髁突不对称功能环境因素相关。当下颌偏斜发生后,非偏斜侧髁突向前、下、内滑行,该侧髁突软骨中、后、外部受到的肌肉附着等机械张力增大,同时承载的负荷加大,导致增殖层细胞增殖、分化活动增强;而偏斜侧髁突主要以绕垂直轴的转动为主,导致髁突软骨外侧和后方受到的压应力增加,同时咀嚼功能减弱、肌肉活动减少等共同作用导致增殖代谢受到抑制^[11]。实验第 14 天时,双侧髁突不同部位髁突软骨 PCNA 表达的

差异更加显著,且这种差异性一直持续到实验结束。表明当进入青春生长期这一快速生长阶段后,双侧髁突软骨的不对称增殖有进一步加剧的趋势,而随着年龄增长,这种不对称增殖在整个青春期持续存在。作为下颌骨重要的继发性生长区域,髁突软骨的这一增殖代谢变化,将影响其软骨内成骨活动^[10]。增殖活动加速的区域其增殖层细胞向成软骨细胞转化将加速,软骨细胞成熟、分化也随之加快,最终成骨速度加快,骨量增加;而增殖活动受到抑制的区域,减少了成软骨细胞的来源、成骨细胞数量随之下降,最终导致骨形成受到抑制^[9]。由于髁突在偏斜状态下会发生这种非对称性的适应性改建,如果功能性下颌偏斜长期存在将影响颞下颌关节的形态结构与功能,甚至下颌骨的形态也会发生与之相应的变化。Nakano 等^[6]用 micro-CT 扫描发现,长期存在的功能性下颌偏斜使大鼠偏斜侧下颌髁突变得短粗,髁突骨小梁密度降低,非偏斜侧咬肌纤维弹性减弱。本课题组王华桥等^[12]通过对实验鼠拍摄 X 线片分析后发现青春期前出现的功能性下颌偏斜偏斜,到青春期即表现出双侧下颌骨结构不对称,非偏斜侧下颌骨总长度、体部长度偏大,偏斜侧高度参数偏大。杨双艳等^[13]通过 CBCT 研究下颌偏斜人群的髁突及下颌骨形态时发现从替牙列期至成人期,随着年龄增长下颌偏斜有从单纯下颌移位向骨骼结构异常发展的趋势。

青春期是生长发育的第二次高峰^[14],口腔系统相关的颞下颌关节、骨骼、肌肉等组织的生长改建活动也会异常活跃,如果在此时甚至更早的时候去除导致下颌偏斜的功能因素,可能会易于骨结构向着有利的方向发展。实验第 14 天,通过拆除偏斜恢复组冠套,模拟在青春高峰期来临前对功能性下颌偏斜开展早期干预,结果发现双侧髁突不对称增殖活动的差异逐渐缩小,到实验第 28 天时,这种差异已不具有统计学意义。证实双侧髁突软骨的不对称

临床研究

DOI: 10.13406/j.cnki.cyx.2014.02.022

数码摄影技术与视觉比色法在前牙全瓷冠修复中的效果评价

黄楠楠, 张 漪, 徐 凌, 尹东青

(重庆医科大学附属口腔医院修复科、口腔疾病与生物医学重庆市重点实验室, 重庆 400016)

【摘要】目的:评价数码摄影技术与视觉比色法在前牙全瓷冠修复中的效果。**方法:**排除邻牙外形、色泽、位置异常等干扰因素后筛选 30 名上中切牙缺损或因颜色异常需行冠修复的患者,随机分为 A、B 2 组,比色后,A 组使用 VITA 3D-MASTER 比色板比色法选择的颜色制作瓷牙,B 组利用在尽量相同的时间及环境下拍摄的数码影像照片制作瓷牙,记录。**结果:**2 种比色方法在切端比色结果具有统计学差异($P=0.034$),使用数码摄影技术组患者在瓷牙形态、协调性方面患者满意度较视觉比色法高,差异有统计学意义($P=0.041$)。**结论:**单纯使用数码摄影技术在患牙颜色选择上较视觉比色法无明显优势,但可以较好地辅助患牙制作,受一定外因干扰,需结合其他比色方法,临床及科研中应对数码摄影技术的操作环境进行必要的规范,以便获得更加精准的比色结果。

【关键词】比色;比色板;视觉比色法;数码摄影技术**【中图分类号】**R783.3**【文献标志码】**A**【收稿日期】**2013-08-28

作者介绍:黄楠楠,Email:huangnannan12@126.com,

研究方向:口腔修复学。

通信作者:尹东青,Email:693411032@qq.com。

增殖确实由功能性下颌偏斜所引发,而临床早期矫治去除异常功能因素,将有利于髁突软骨生长改建趋于一致,从而减少骨骼畸形发生的几率和程度。招惠珍等^[1]发现在儿童期下颌偏斜早期矫治后,颜面不对称程度明显减小。Takeshita 等^[6]发现成人严重下颌偏斜患者常需要通过正畸、正颌联合治疗来改善口颌系统的形态与功能。

本实验仅就功能性下颌偏斜对青春期大鼠髁突软骨增值活动的影响作了初步分析,而功能性下颌偏斜所涉及的机制十分复杂,其对口颌系统的影响也是多方面的,其中机理还有待进一步探讨。

参 考 文 献

- [1] Matsumoto R, Ioi H, Goto TK, et al. Relationship between the unilateral TMJ osteoarthritis/osteoarthrosis, mandibular asymmetry and the EMG activity of the masticatory muscles: a retrospective study[J]. J Oral Rehabil, 2010, 37(2): 85-92.
- [2] Murakami T, Fukunaga T, Takeshita N, et al. Expression of Ten-m2/Od3 in the fibrous layer of mandibular condylar cartilage during post-natal growth in mice[J]. J Anat, 2010, 217(3): 236-244.
- [3] 陈永安, 王丽艳, 林 珠. 双阻板磁力功能矫治器矫治早期下颌偏斜的临床研究[J]. 广州牙病医学, 2010, 18(8): 395-399.
- [4] 杨 宓, 邓 锋. 功能性下颌偏斜的研究及治疗进展[J]. 重庆医科大学学报, 2007, 32(增刊): 62-66.
- [5] Wattanachai T, Yonemitsu I, Kaneko S, et al. Functional lateral shift of the mandible effects on the expression of ECM in rat temporomandibular cartilage[J]. Angle Orthod, 2009, 79(4): 652-659.

- [6] 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.
- [7] Lv X, Li Q, Wu S, et al. Psychological stress alters the ultrastructure and increases IL-1b and TNF-a in mandibular condylar cartilage[J]. Braz J Med Biol Res, 2012, 45(10): 968-976.
- [8] Tan Z, Wortman M, Dillehay KL, et al. Small-molecule targeting of proliferating cell nuclear antigen chromatin association inhibits tumor cell growth[J]. Mol Pharmacol, 2012, 81(6): 811-819.
- [9] 尹 康, 徐 芸, 李 松, 等. 颌间Ⅲ类矫形力对恒河猴髁突软骨改建影响的组织学研究[J]. 昆明医学院学报, 2003(2): 10-14.
- [10] Ishii T, Yamaguchi H. Influence of extraoral lateral force loading on the mandible in the mandibular development of growing rats[J]. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 2008, 134(6): 782-791.
- [11] 杜昌莲. 口腔解剖生理学[M]. 北京: 清华大学出版社, 2005: 61.
- [12] 王华桥, 邓 锋, 张定铭. 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[J]. 第三军医大学学报, 2010, 32(13): 1417-1420.
- [13] 杨双艳, 王春玲, 张本君, 等. 利用 CBCT 对不同年龄组下颌偏斜患者髁突进行的三维形态研究[J]. 口腔医学, 2013, 33(5): 299-302.
- [14] 吕 林, 刘念禹, 杨建辉. 青春发育后期人体身高增长的分析与研究[J]. 河北体育学院学报, 2001, 15(3): 54-57.
- [15] 招惠珍, 王新革. 上颌扩弓治疗纠正早期功能性下颌偏斜临床疗效观察[J]. 临床医学工程, 2012, 19(2): 219-220.
- [16] Takeshita N, Ishida M, Watanabe H, et al. Improvement of asymmetric stomatognathic functions, unilateral crossbite, and facial esthetics in a patient with skeletal Class III malocclusion and mandibular asymmetry, treated with orthognathic surgery[J]. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 2013, 144(3): 441-454.

(责任编辑: 冉明会)