

两种咬合板对大鼠脊柱形态的影响

李彦¹, 张志光², 吴淑仪¹, 梁国斌¹, 乔永刚¹, 张彦博¹

(中山大学光华口腔医学院附属口腔医院 1. 修复科, 2. 颌面外科, 广东 广州 510055)

摘要: 【目的】比较大鼠佩戴两种咬合板升高咬合垂直距离(OVD)后脊柱形态的变化。【方法】24只成年Wistar大鼠随机分为C组(对照组)、Full-S组(戴上颌全牙列咬合板), Post-S组(戴上颌双侧后牙咬合板)。咬合板采用印模和模型技术在体外制作、口内衬垫、调牙合粘接。戴牙后观察大鼠咬合关系及行为、体重变化,并在正位X线片上测量颈椎C4、胸椎T1、T6、T10和腰椎L4中点偏离脊柱中线的距离,侧位片上观察胸椎曲度()角的变化。体重及定点测量数据作统计学分析。【结果】Full-S组大鼠与其他两组比较出现咬合偏斜,生长受抑制;正位片上T10和L4偏离中线值及侧位片上角Full-S组显著大于Post-S大鼠组和对照组($P < 0.05$),而Post-S组与对照组间差异无统计学意义($P > 0.05$)。【结论】全牙列咬合板可能导致大鼠脊柱排列形态的改变;双侧后牙咬合板用于大鼠咬合垂直距离升高对脊柱形态无明显影响。

关键词: 咬合垂直距离; 咬合板; 脊柱; 大鼠

中图分类号: r329-34

文献标识码: A

文章编号: 1672-3554(2007)05-0524-05

Influences of Altering Dental Occlusion with Two Types of Occlusal Splints on Vertebral Alignment in Rats

LI Yan¹, ZHANG Zhi-guang², WU Shu-yi¹, LIANG Guo-bing¹, QIAO Yong-gang¹, ZHANG Yan-bo¹

(1. Department of Prosthodontics, 2. Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Guanghua College of Stomatology//Hospital of Stomatology, SUN Yat-sen University, Guangzhou 510055, China)

Abstract: 【Objective】To compare two types of occlusal splints used to increase occlusion vertical dimension (OVD) on vertebral alignment in rats. 【Methods】Twenty-four male Wistar rats were divided into three groups. Eight in Full-S group wore maxillary full arch fixed occlusal splint, eight in Post-S group wore maxillary balanced posterior splints and the control group were untreated. Every rat was weighed and registered the occlusal discrepancy, as well as underwent frontal and lateral total body radiographs one month after the occlusal splints were placed. Variables of the distances between the reference points (centers of the C4, T1, T6, T10, and L4 vertebrae) and the middle line; and the angle of the curvature in thoracic region were measured. Statistical analysis was processed with SPSS for Windows for one-way ANOVA with LSD test for multiple comparisons ($\alpha = 0.05$).

【Results】The deviation of occlusal position and lost weight were found in the rats of Full-S group, while it were normal in other two groups. In frontal radiographs: Significant changes in the alignment of T10 and L4 vertebra were observed between Full-S group and the other two groups ($P < 0.05$), while there was no significant difference in any point of the vertebra between Post-S group and control group ($P > 0.05$). In lateral radiographs: the angle of the curvature in thoracic region in Full-S group was remarkably greater than that in Post-S group and control group ($P < 0.05$). There were no significant differences between Post-S group and control group ($P > 0.05$). 【Conclusions】(1) Maxillary full arch fixed occlusal splint (Full-S) could change the mode of occlusion, which induced the alteration of vertebral alignment in rats. (2) Maxillary balanced posterior splints (Post-S) used to increase OVD had no influence on vertebral alignment in rats.

Key words: occlusion vertical dimension; occlusal splints; radiography; spine; rats

[J SUN Yat-sen Univ(Med Sci), 2007, 28(5):524-528]

收稿日期: 2007-01-04

作者简介: 李彦(1963-),女,四川安岳人,博士生,副主任医师, E-mail: liyantent@163.com; 张志光, 通讯作者, 教授, 博士生导师, E-mail: drzhangzg@163.com

临床咬合重建修复及深覆合、反颌等的正畸治疗中常涉及咬合垂直距离 (occlusal vertical dimension, OVD) 的升高^[1,2]。研究表明,咬合不对称可引起慢性颈痛^[3,4];咬合平面倾斜将导致下颌应力向颈椎转移,并产生补偿性颈椎姿势变化^[5];大鼠单侧咬合升高可导致脊柱侧弯等^[6]。这些研究提示颌位与咬合对整个口颌系统甚至全身和谐均有着重要影响,咬合升高应在不改变咬合模式的前提下获得生理适应性改建,否则可能引起口颌系统甚至全身的不良反应。本试验拟采用两种咬合板升高大鼠咬合垂直距离,以观察其对大鼠咬合关系、体重增长和脊柱形态的影响,为后续研究的动物模型建立提供实验依据。

1 材料与方法

1.1 实验动物

实验动物由中山大学实验动物中心提供。40周龄雄性 Wistar 大鼠 24 只,平均体重 470 g,清洁级,按体重顺序编号,随机分为全牙列咬合板 (Full Splint, Full-S) 组、双侧后牙咬合板 (Posterior Splint, Post-S) 组和 C 组 (对照组),每组 8 只。观察时间为 4 周。

1.2 两种咬合板的设计及制作

1.2.1 准备工作 大鼠用 5% 水合氯醛 (0.6 mL/100 g 体重,下同) 腹腔注射麻醉。用个别托盘及硅橡胶 (3M ESPE Express™) 取上颌全牙列印模,超硬石膏 (日本, MG) 灌模。咬合板在模型上制作,口内试戴调牙合,树脂粘接 (3M, ESPE, RelyX™ ARC)。

1.2.2 Full-S 组 在石膏模型上制作上切牙带环



图 1 Full-S 组大鼠戴上颌全牙列咬合板

Fig. 1 Rat in Full-S group wore maxillary full arch fixed occlusal splint

固位的铸造金属支架加透明塑料上颌全牙列咬合板,粘接于上颌前牙及双侧磨牙。使下颌前后牙在正中和前伸颌位均与咬合板接触,咬合板厚度在第一磨牙区约 1.5~2 mm (图 1)。

1.2.3 Post-S 组 在石膏模型上放置 1.5 mm 不锈钢珠于上颌双侧第一磨牙区,制作带前牙及腭部连接体的咬合基板,并在口内堆塑树脂 (3M, ESPE, Filtek™ Z250),与下颌后牙均匀接触至钢珠高度,光照固化,调牙合,树脂粘结,最后去除前牙及腭部连接体,完成双侧后牙咬合板。在正中颌位仅双侧后牙接触,前伸颌位仅前牙接触。咬合板厚度在第一磨牙区约 1.5~2 mm (图 2)。



图 2 Post-S 组大鼠戴上颌咬合板

Fig. 2 Rat in Post-S group wore maxillary balanced posterior splints, with $\phi 1.5$ mm ball bearings in the first molars to control the height of the occlusal splints

1.3 一般观察

包括咬合板存留情况、咬合关系及行为观察,记录每天体重并描绘体重增长曲线、上下切牙咬合偏斜情况及全身姿势变化。

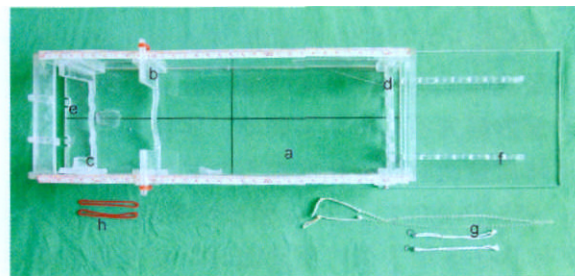


图 3 自制有机玻璃大鼠拍片箱

Fig. 3 Self-made acrylic box for radiographs of rats

a: the box; b: neck fixer; c: mouth fixer; d: tail fixer; e: the pins for upper limbs fix rings; f: the pins for lower limbs fix ropes; g: the fix ropes for lower limbs; h: the rubber fix rings for upper limbs

1.4 脊柱 X 线片定点测量

咬合板戴入 4 周后,在 5%水合氯醛腹腔注射麻醉下,采用有机玻璃自制大鼠 X 线拍片箱(图 3),拍摄全身正、侧位片(日本,Shimadzu,500 mA),投照条件为 45 mV, 5 mAs,球管距大鼠 1 m。在正位片上,以 X 线片上寰椎(C1)顶点与第 4 骶椎(S4)中点连线作为脊柱中线,在硫酸纸上标记第 4 颈椎(C4)、第 1 胸椎(T1)、第 6 胸椎(T6)、第 10 胸椎(T10)及第 4 腰椎(L4)中点,测量各点偏离中线的距离;在侧位片上,标记脊柱最大弯曲处两胸椎上下缘切线的垂线,测量交角值作为胸椎最大弯曲度。

1.5 统计学分析

采用完全随机设计资料单因素方差分析检验实验前 3 组间的体重差异;采用重复测量数据方差分析检验实验后 0~4 周 3 组间的体重变化趋势差异。经正态检验及方差齐性检验,脊柱 X 线片各定点测量数据可采用完全随机设计资料单因素方差分析进行检验。3 组间的多重比较采用 LSD-t 检验。所有数据的分析用 SPSS 13.0 统计软件包完成,显著性水平为 0.05。

2 结果

2.1 一般观察

观察期间 Full-S 和 Post-S 咬合板固位良好无脱落,Full-S 组大鼠咬合发生不同程度偏斜,并出现斜颈、脊柱屈曲现象。而 Post-S 组大鼠咬合及行为未见明显变化。

2.2 体重变化

实验前后测得各组大鼠的体质量具体情况见表 1。可见 Full-S 组大鼠于实验后体质量明显下降。单因素方差分析结果表明,实验前 3 组大鼠的体质量差异无统计学意义($F=0.980, P=0.392$)。重复测量数据方差分析结果表明,实验 0~4 周 3 组大鼠体质量随时间变化的趋势差异有统计学意义($F=2.958, P=0.011$)。LSD-t 检验结果表明: Full-S 组与 Post-S 组大鼠体质量随时间变化的趋势差异有统计学意义($P=0.011$); Full-S 组与对照组大鼠体质量随时间变化的趋势差异有统计学意义($P=0.003$); Post-S 组与对照组大鼠体质量随时间变化的趋势差异无统计学意义($P=0.594$)。由表 1 绘制的体质量增长曲线(图 4)。

表 1 3 组大鼠实验各时期的体质量

Table 1 The body weight of rats in three groups during experiment (g, $\bar{x} \pm s, n=8$)

Group	Before	1 week	2 week	3 week	4 week
Full-S	442.4 ± 51.7	380.3 ± 68.4	378.9 ± 75.0	374.5 ± 73.8	354.3 ± 85.8
Post-S	476.0 ± 77.4	466.4 ± 72.0	469.6 ± 62.8	472.9 ± 62.8	480.8 ± 55.2
Control	484.3 ± 58.2	484.0 ± 58.1	491.5 ± 53.4	494.6 ± 58.8	496.4 ± 51.5

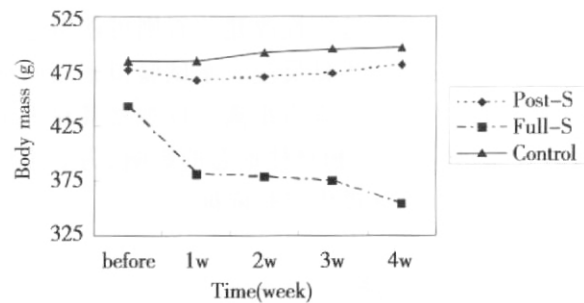


图 4 各组大鼠的体质量增长曲线

Fig.4 The weight curve of rats in three groups during experiment

2.3 脊柱 X 线片定点测量

实验后 4 周 3 组大鼠脊柱各定点测量见图 5A-C,数据及统计结果见表 2、3。

表 2 正位 X 线片大鼠脊柱偏离中线值

Table 2 Deviation of the spine column from the middle line in frontal radiographs (mm, $\bar{x} \pm s, n=8$)

Group	C4	T1	T6	T10	L4
Full-S	1.14 ± 0.92	2.00 ± 1.09	3.91 ± 1.75	8.56 ± 4.02	8.06 ± 3.17
Post-S	1.56 ± 1.09	1.91 ± 1.14	2.73 ± 1.24	3.62 ± 1.33	2.45 ± 2.40
Control	0.78 ± 0.54	1.52 ± 0.92	2.35 ± 1.97	2.88 ± 2.63	2.17 ± 1.64
F	1.606	0.416	1.883	9.203	14.323
P	0.224	0.665	0.177	0.001 ¹⁾	0.000 ¹⁾

1) the differences among the groups were statistically significant ($P < 0.05$)

表 3 侧位 X 线片胸曲角度值

Table 3 Angle of the curvature in thoracic region (°) in lateral radiograph (°; $\bar{x} \pm s, n=8$)

Group	Angle (°)
Full-S	22.00 ± 3.87
Post-S	15.94 ± 3.37
Control	15.36 ± 3.25
F	8.790
P	0.002 ¹⁾

1) the differences among the groups were statistically significant ($P < 0.05$)

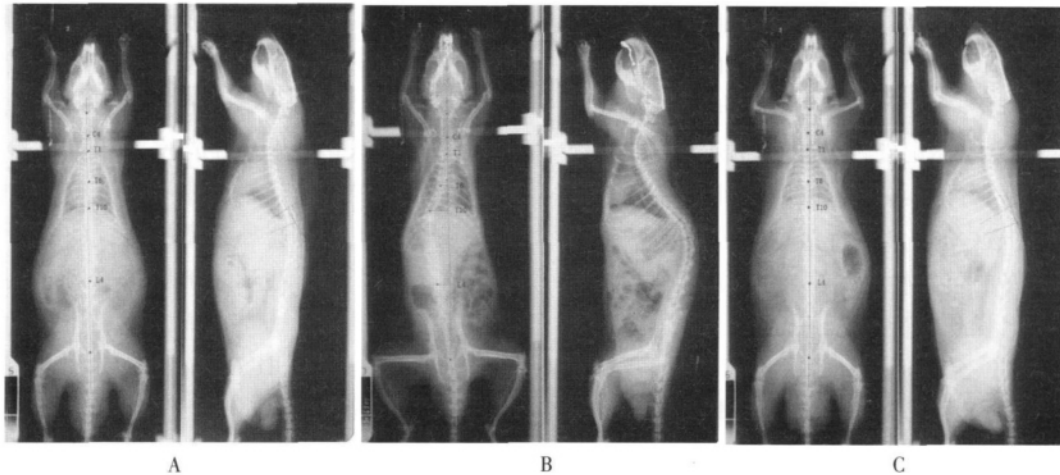


图5 大鼠正侧位脊柱X光片定点测量图

Fig.5 Measurement of the distances between the reference points and the middle line in the frontal radiograph, and the angle of the curvature in thoracic region in the lateral radiograph;

A. Control group; B. Full-S group; C. Post-S group; C4: the midpoint of the fourth cervical vertebra; T1: the midpoint of the first thoracic vertebra; T6: the midpoint of the sixth thoracic vertebra; L4: the midpoint of the fourth lumbar vertebra; α : the angle of the curvature in thoracic region

正位片: 可见对照组大鼠脊柱各测量点均位于中线上(图5A); Full-S组大鼠脊柱部分测量点明显偏离中线(图5B); Pos-S组大鼠脊柱各测量点基本位于中线上(图5C)。单因素方差分析结果表明,于C4、T1、T6处脊柱偏移值3组大鼠间差异无统计学意义($P > 0.05$); 而T10、L4处, 差异均有统计学意义($P < 0.05$)。LSD-t检验结果: 于T10、L4处 Full-S组大鼠脊柱明显偏离中线, 与Post-S组和对照组间的差异均有统计学意义($P < 0.05$), 而Post-S组和对照组间的差异均无统计学意义($P > 0.05$)。

侧位片: 对照组及Post-S组大鼠最大胸椎曲度正常; Full-S组明显增大。单因素方差分析结果表明,3组间的胸曲角度差异有统计学意义($F=8.790, P=0.002$)。LSD-t检验结果: Full-S组大鼠脊椎胸曲角度明显增大, 与其他两组相比差异均有统计学意义($P < 0.05$); Post-S组和对照组间差异无统计学意义($P=0.746$)。

3 讨论

3.1 OVD升高动物模型的建立

咬合垂直距离(OVD)升高是口腔临床的常用治疗手段, 比如颞颌关节病的治疗、类和类错殆的矫正以及咬合重建修复等常涉及颌位的调整及咬合垂直距离的升高。患者能适应新建的OVD

是咬合重建修复成功的关键。采用动物模型模拟OVD升高对了解其对口颌系统及全身的影响有重要的参考价值, 而动物模型的建立涉及到所选择的动物种类、咬合升高材料、升高范围、观察时间和评价指标等。

用于OVD升高试验的动物包括豚鼠、大鼠、兔、猪、猴等。大鼠因下颌运动及颞下颌关节组织形态与人类相似, 实验成本相对较低, 因此常用于咬合创伤^[7]及咬合升高动物模型的建立^[8,9]。由于临床上咬合重建修复一般在成人进行, 且以中老年人为主, 因此本实验选择40周龄大鼠建模。

OVD升高动物实验中常用方法有: 在全牙列上粘固咬合板^[10]。在双侧磨牙咬合面直接堆塑树脂^[8]。嵌体式咬合升高装置, 在动物后牙预备洞型再粘固升高装置^[11]。前牙升高, 后牙被动萌出恢复咬合接触^[10]。OVD升高装置要求易于成形、固位好、升高距离可测、耐磨耗且不磨损对颌牙等, 但目前尚无理想方法。对于OVD升高范围, Yabushita认为Wistar大鼠咬合垂直距离升高2.0 mm为最大张口度的30%, 属于生理性适应范围^[8]。

本实验中大鼠OVD升高距离设定为1.5~2.0 mm, 在可适应范围内。咬合板采用精细印模和模型技术在体外制作并在口内调牙合、粘接, 观察期间两种咬合板均达到良好固位与稳定效果。其中, Full-S制作过程中采用定量控制蜡型高度(在第一磨牙中央凹定点放置1.5 mm直径的不锈钢珠,

充胶时去除钢珠,完成后用卡尺测量),保证了每个大鼠咬合板双侧高度相同。而 Post-S 的钢珠直接埋置在双侧第一磨牙作为高度导向,具有双侧对称平衡性,X 线标记性。两种咬合板均可在粘结前和取材后直接测得各点厚度,以便评估升高距离和磨耗量,这与在口内直接粘接咬合面干扰物的方法有更好的可控性。另外,试戴调牙合及粘接过程由同一名操作者完成,可保证每只大鼠左右两侧咬合板的一致性。

3.2 不同咬合板对大鼠咬合模式的影响

大鼠的牙列式为:11/1 M3/3, 16^[11]。正常情况下咬合模式为正中颌位后牙接触时前牙与腭部粘膜接触,前牙覆殆、覆盖均约为 2.5~3.0 mm,而前伸颌位前牙切对切咬合时上下第一磨牙间也存在大约 2.5~3.0 mm 间隙。因此大鼠咬合的边缘范围相对人类更大。全牙列咬合板即前后牙同时接触的咬合板,在临床上用于颞颌关节紊乱病(temporomandibular joint disorder, TMD)的治疗,其中稳定性咬合板、再定位咬合板及殆调位咬合板均属于此列,其治疗机理在于通过 OVD 的升高阻断中枢神经系统对病变殆位的记忆,从而缓解过大肌张力产生的疼痛,最终通过调殆、咬合重建修复或正畸治疗在新的颌位上建立咬合接触关系。本试验中 Full-S 设计为 OVD 升高同时前后牙均匀接触,导致大鼠失去正中颌位的记忆,前牙切导基本消除,因此出现不同程度的咬合偏斜;提示治疗性咬合装置如果长期戴用将会引起咬合紊乱。而 Post-S 设计仅后牙接触,虽然 OVD 升高高度与 Full-S 基本一致但基本保留了大鼠原有咬合模式,即后牙咬合时前牙不接触,而前牙咬合时后牙不接触,因此戴牙后未发现咬合偏斜现象。提示咬合装置在不改变原有咬合模式的情况下可不引起颌位异常。

3.3 咬合与全身健康的关系及其评价方法

大鼠营养摄入和生长是否正常直接表现为体重增长。因此咬合装置是否符合生理要求可通过体重增长曲线来评价^[7]。本实验中戴 Full-S 咬合板大鼠体重明显下降,可能由于体积较大,缩小了大鼠的固有口腔,食物不易在口腔内混合,并且影响吞咽,导致营养摄入不足而明显影响体重增长。而佩戴 Post-S 咬合板的大鼠体重增长正常,表明大鼠可以适应这种咬合板的咀嚼模式,并能用该咬合板正常进食。

咀嚼系统神经传导及解剖结构与脊柱具有密切关系。研究表明发育型偏颌畸形患者颈椎正位 X 线片显示颈部及第 4~6 颈椎棘突偏离中线程度大于正常人^[13];人为造成咬合干扰可检查到上段颈椎及骶椎关节运动异常^[14]。正畸治疗中长期升高咬合垂直距离会导致颈椎位置的异常等^[15]。

人类正常脊柱形态的维持有赖于头部及躯干各部位的肌力平衡^[14]。而对于爬行类动物来说同样遵循这一规律。D Attilio 的测量结果发现大鼠单侧 OVD 升高可导致胸椎 T6、T10 有偏移,而双侧咬合平衡后脊柱可回复正常^[6]。本实验中参考了 D Attilio 采用 X 线拍片的方法评价脊柱排列的做法,并将他们设计的无底金属拍片框改为 X 线透射的有机玻璃拍片箱,具有稳定性和可重复性好的优点。结果发现佩戴 Full-S 咬合板后大鼠也出现斜颈、脊柱侧弯及曲背等现象,T10、L4 明显偏移、胸曲明显增大,提示切导异常、咬合板重量等因素也会导致头面部肌群负荷增加,并诱发胸椎和腰椎排列的代偿性改变。而 Post-S 咬合板戴用后大鼠未出现脊柱形态的改变,表明大鼠对这种咬合板的适应是在生理性范围内。

本试验结果表明,采用间接直接法完成的上颌双侧后牙咬合板用于 OVD 升高,未对全身发育及脊柱排列形态产生明显影响,可推荐用于 OVD 升高大鼠模型的建立;而前后牙同时接触的全牙列咬合板可能由于改变了大鼠咬合模式,未能达到生理性适应,从而导致了体重明显降低和脊柱形态的改变。提示咬合与全身有着密切联系,通过观察咬合关系、体重增长曲线和脊柱的形态可以了解试验性咬合装置是否为动物所适应,从而评价动物模型的可用性。

参考文献:

- [1] ORMIANER Z, GROSS M. A 2-year follow-up of mandibular posture following an increase in occlusal vertical dimension beyond the clinical rest position with fixed restorations [J]. *J Oral Rehabil*, 1998, 25(11): 877-883.
- [2] 卢建辉,黄敏莉,吴纪楠. 牙列重度磨耗的牙合重建修复治疗 [J]. *中山大学学报:医学科学版*, 2004, 25(3S):304-305.
- [3] KARPPINEN K, EKLUND S, SUONINEN E, et al. Adjustment of dental occlusion in treatment of chronic cervicobrachial pain and headache [J]. *J Oral* (下转第 549 页 to page 549)

- 2005, 335(4): 1272- 1279.
- [3] RINKER-SCHAEFFER C W, AUSTIN V, ZIMMER S, et al. Ras transformation of cloned rat embryo fibroblasts results in increased rates of protein synthesis and phosphorylation of eukaryotic initiation factor 4E [J]. *J Biol Chem*, 1992, 267(15): 10659- 10664.
- [4] ROSENWALD I B, RHOADS D B, CALLANAN L D, et al. Increased expression of eukaryotic translation initiation factors eIF- 4E and eIF- 2 alpha in response to growth induction by c- myc[J]. *Proc Natl Acad Sci U S A*, 1993, 90(13): 6175- 6178.
- [5] 雷文斌, 苏振忠, 刘启才. eIF- 4E 在喉癌和下咽癌组织中的表达和意义 [J]. *中山大学学报: 医学科学版*, 2004, 25(3): 287- 290.
- [6] NATHAN C A, AMIRGHAHARI N, ABREO F, et al. Overexpressed eIF4E is functionally active in surgical margins of head and neck cancer patients via activation of the Akt/mammalian target of rapamycin pathway [J]. *Clin Cancer Res*, 2004, 10(17): 5820- 5827.
- [7] DE BENEDETTI A, GRAFF J R. eIF- 4E expression and its role in malignancies and metastases [J]. *Oncogene*, 2004, 23(18): 3189- 3199.
- [8] LIANG Z, LEI T, LUYING Z, et al. The expression of proto - oncogene eIF4E in laryngeal squamous cell carcinoma[J]. *Laryngoscope*, 2003, 113(7):1238- 1243.
- [9] 雷文斌, 苏振忠, 文卫平, 等. 真核生物蛋白合成起始因子在喉癌、喉咽癌手术切缘中的表达及意义 [J]. *中国耳鼻咽喉头颈外科杂志*, 2005, 12(2): 85- 87.
- [10] 雷文斌, 苏振忠, 文卫平, 等. 喉癌组织中 eIF- 4E、p53、ras 和 c- myc 的表达及意义 [J]. *中山大学学报: 医学科学版*, 2006, 27(3S):68- 71.
- [11] NATHAN C A, AMIRGHAHARI N, RICE C, et al. Molecular analysis of surgical margins in head and neck squamous cell carcinoma patients [J]. *Laryngoscope*, 2002, 112(12): 2129- 2140.
- [12] NATHAN C A, SANDERS K, ABREO F W, et al. Correlation of p53 and the proto- oncogene eIF4E in larynx cancers: prognostic implications[J]. *Cancer Res*, 2000, 60(13): 3599- 3604.

(编辑 刘清海)

(上接第 528 页 from page 528)

Rehabil, 1999, 26(9):715- 721.

- [4] CATANZARITI JF, DEBUSE T, DUQUESNOY B. Chronic neck pain and masticatory dysfunction [J]. *Joint Bone Spine*, 2005, 72(6):515- 519.
- [5] MOTOYOSHI M, SHIMAZAKI T, HOSOI K, et al. Stresses on the cervical column associated with vertical occlusal alteration [J]. *Eur J Orthod*, 2003, 25(2):135- 138.
- [6] D ATTILIO M, FILIPPI M R, Femminella B, et al. The influence of an experimentally- induced malocclusion on vertebral alignment in rats: a controlled pilot study [J]. *Cranio*, 2005, 23(2):119- 129.
- [7] 董 妍, 刘洪臣, 王新木, 等. 创伤咬合动物模型的建立和研究 [J]. *口腔颌面外科杂志*, 2003, 13(3):222- 224.
- [8] YABUSHITA T, ZEREDO J L, TODA K et al. Role of occlusal vertical dimension in spindle function [J]. *J Dent Res*, 2005, 84(3):245- 249.
- [9] WINARAKWONG L, MURAMOTO T, SOMA K, et al. Age- related changes and the possible adaptability of rat jaw muscle spindles: immunohistochemical and fine structural studies [J]. *Arch Histol Cytol*, 2004, 67(3): 227- 240.
- [10] CURTIS DA, KAPILA S, CURTIS T, et al. Vertical dimension increases in the adult rhesus monkey: a pilot study [J]. *J Prosthet Dent*, 1992, 67(5):701- 707.
- [11] AKAGAWA Y, NIKAI H, TSURU H. Histologic changes in rat masticatory muscles subsequent to experimental increase of the occlusal vertical dimension [J]. *J Prosthet Dent*, 1983, 50(5):725- 732.
- [12] YAGI T, MORIMOTO T, HIDAOKA O, et al. Adjustment of the occlusal vertical dimension in the bite- raised guinea pig [J]. *J Dent Res*, 2003, 82(2):127- 130.
- [13] 董 妍, 郭天文, 王新木, 等. 发育性偏颌畸形患者颈椎姿势特征的研究 [J]. *中国美容医学*, 2002, 11(6): 567- 570.
- [14] FINK M, WAHLING K, STIESCH- SCHOLZ M, et al. The functional relationship between the craniomandibular system, cervical spine, and the sacroiliac joint: a preliminary investigation [J]. *J Cranio*, 2003, 21(3):202- 208.
- [15] MIRALLES R, MOYA H, RAVERA M J, et al. Increase of the vertical occlusal dimension by means of a removable orthodontic appliance and its effect on craniocervical relationships and position of the cervical spine in children [J]. *J Cranio*, 1997, 15(3):221- 228.

(编辑 王晓鹰)