

[文章编号 1000-1182(2004)04-0284-03

# 非贵金属烤瓷冠修复后牙龈组织和血液中镍铬元素含量分析

朱国威<sup>1</sup>, 杨晓红<sup>1</sup>, 陈丽娅<sup>2</sup>, 陈林<sup>1</sup>

(1. 遵义医学院附属口腔医院 修复科, 贵州 遵义 563003; 2. 遵义市环保监测站, 贵州 遵义 563000)

**[摘要]** 目的 研究家兔前牙行非贵金属烤瓷冠修复后牙龈组织及血液中镍铬元素的含量, 初步探讨产生牙龈灰线的原因。方法 选 38 只成年家兔为实验对象, 备其上下前牙, 用德国 Vita 非贵金属烤瓷合金制作烤瓷冠, 粘固。3 个月及 6 个月后用石墨炉原子吸收光谱法对实验区牙龈组织和血液进行镍铬元素含量分析。结果 非贵金属烤瓷冠修复后 6 个月组的牙龈组织和血液中镍铬元素含量均比对照组及 3 个月组高 ( $P < 0.05$ )。3 个月组的牙龈组织和血液中镍铬元素含量与对照组相比无差异 ( $P > 0.05$ )。结论 非贵金属烤瓷冠暴露于口腔环境中, 并与牙龈组织及体液直接接触, 其金属边缘很容易发生电化学腐蚀, 造成金属离子游离于牙龈组织和血液中, 一定时间后引起牙龈灰线。

**[关键词]** 非贵金属烤瓷冠; 镍; 铬; 牙龈灰线; 电化学腐蚀

**[中图分类号]** R783.3 **[文献标识码]** A

## Analysis on Content of Ni-Cr in Gingival and Blood of Hares after Wearing Non-Noble Porcelain-Fused-to-Metal Crown

ZHU Guo-wei<sup>1</sup>, YANG Xiao-hong<sup>1</sup>, CHEN Li-ya<sup>2</sup>, CHEN Ling<sup>1</sup>. (1. Dept. of Prosthodontics, Zunyi Medical College, Zunyi 563003, China; 2. Zunyi Environmental Monitoring Station, Zunyi 563000, China)

**[Abstract]** **Objective** Purpose of the study was to investigate the content of Nickel(Ni) and Chromium(Cr) ion in gingival tissue and blood, and to discuss the reason of gray line in gingival after wearing non-noble Porcelain-Fused-to-Metal crown. **Methods**

38 rabbits were selected as experimental animals which were divided into three groups: control group, group 1(3 months) and group 2(6 months). The content of Ni and Cr ion in gingival tissue and blood was detected by atomic absorption spectrometer.

**Results** The amount of Ni and Cr in group 2 was significantly higher than that in other groups ( $P < 0.05$ ). There was no difference between group 1 and control group ( $P > 0.05$ ). **Conclusion** The reason of gingival colouration might be the electrochemical corrosion. The metal ion was released in gingival tissue and blood.

**[Key words]** non-noble porcelain-fused-to-metal crown; nickel; chromium; gray line; electrochemical corrosion

目前临床上镍铬合金仍是较为常用的烤瓷合金, 但是烤瓷冠边缘周围牙龈呈现与冠边缘相一致的黑色线条, 与周围牙龈组织分界不清, 严重影响了修复体的美观效果和远期效果。本研究通过检测行非贵金属烤瓷冠修复后的兔牙龈组织和血液中镍铬元素含量, 对金属烤瓷冠产生牙龈灰线的原因进行探讨。

## 1 材料和方法

### 1.1 实验动物

将 38 只重约 2.5 kg 健康成年家兔随机化处理, 分为 3 组: 对照组 (8 只), 戴金瓷冠 3 个月组 (15 只),

戴金瓷冠 6 个月组 (15 只)。

### 1.2 全冠制作与粘固

采用常规方法麻醉兔后, 按照金瓷冠牙体预备的要求备上下前牙, 取模, 灌模, 做蜡型、包埋、制作金属基底冠、上瓷、完成金瓷冠, 并粘固。3 个月和 6 个月后处死动物、取材, 其方法是: 将动物麻醉后, 行体外心包穿刺各采血约 10 ml, 立即将其放入盛有抗凝剂的玻璃试管中, 再按照石墨炉原子吸收光谱法的要求在实验区取牙龈, 将其置于福尔马林及 2.5% 戊二醛中固定。

### 1.3 仪器及烤瓷合金

DEZ-50 高频离心铸造机 (天津医疗设备厂), GF-100 型电脑烤瓷炉 (均恩·登特公司, 法国), 石墨炉原子吸收光谱仪 (WFX-110/120, 北京瑞利分析仪器公司生产)。美白齿 VK 德国烤瓷铸造合金的元素含量为: Ni 61.0%, Cr 25.8%, Al < 0.4%, Silicium 1.5%,

[收稿日期 2004-02-02; 修回日期 2004-05-09]

[基金项目] 贵州省科技厅自然科学基金资助项目 (黔科学 2001-309 号)

[作者简介] 朱国威 (1953-), 男, 安徽人, 副教授, 学士

[通讯作者] 杨晓红, Tel: 0852-8635723

Mangan < 0.1% , Mulybdan 11.0% 。

#### 1.4 检测方法

1.4.1 血铬的检测 称取重铬酸钾 2.8288 g(已烘干)置于烧瓶内,用水溶解后,定容于 1000 ml 容量瓶中,用水稀释至刻度,摇匀,此溶液每毫升相当于 100  $\mu\text{g}$  铬。临用前,用水稀释成每毫升含 0.1  $\mu\text{g}$  铬标准液。

取 4 支 5 ml 比色管,分别加入铬标准液 0、0.02、0.08、0.16、0.20 ml,正常人混合血样各 1.0 ml,稀释至刻度,相当于每升血含 0、1.0、4.0、8.0、10.0  $\mu\text{g}$  铬,按仪器操作条件测定各管的吸光度。

抽取 1 ml 静脉血置于预先加入了 9.0 ml 肝素钠溶液的聚乙烯瓶中,充分混匀,按仪器操作条件依次测定每支比色管吸光度值,将测得的血样吸光度值减去空白吸光度值,由标准曲线计算血样中的浓度。空白样品是取 9.0 ml 肝素钠溶液加入 1.0 ml 水,混匀。

1.4.2 血镍的检测 称取金属镍 0.1 g 置于烧瓶中,加硝酸 20 ml,加热至完全溶解后,移入 100 ml 容量瓶中,用去离子水稀释至刻度,摇匀。此溶液每毫升相当于 1.0 mg 镍。临用前,用水稀释成每毫升含 1.0  $\mu\text{g}$  镍标准液。

取 4 支比色管,分别加入标准液 0、0.05、0.10、0.15 ml,正常人混合血样各 1.00 ml,去离子水 9.00、0.95、0.90、0.85 ml(相当于 0、5.0、10.0、15.0  $\mu\text{g}/\text{L}$ )。按仪器操作条件测定各管的吸光度。按检测血铬的方法测定血镍。

1.4.3 龈组织镍铬的检测 称取干样 0.02 ~ 0.50 g,置高压聚四氟乙烯罐中,加入 5.0 ml 硝酸,5.0 ml 硫酸,微波消解 15 min(样少),冷却后,将已消化好的样品转入 10.0 ml 比色管中,并用去离子水冲洗罐内壁 3 次,合并于比色管中,定容至刻度。标准曲线,仪器操作条件及样品测定均同于血镍铬的检测,但制作标准曲线时,不加血样。

## 2 结果

牙龈组织中镍铬及血液中的镍铬含量的统计结果见表 1。统计学处理的结果显示,粘戴金瓷冠 3 个月组的牙龈组织和血液中镍铬含量与对照组相比无差异( $P > 0.05$ )。粘戴金瓷冠 6 个月组的镍铬含量比对照组及粘戴 3 个月组的高( $P < 0.05$ )。说明粘戴金瓷冠 3 个月左右,在血及牙龈组织中未检测出镍铬高于未戴冠者;粘戴 6 个月后,就可在牙龈和血中检测到镍铬的升高。

## 3 讨论

本实验采用石墨炉原子吸收光谱法对非贵金属

烤瓷冠修复后局部牙龈组织和血液的镍铬含量分析结果表明:戴用金瓷冠近期内在牙龈组织及血中无明显的镍铬含量升高,而在戴用 6 个月后,局部牙龈组织及血液中的镍铬含量都比对照组含量高。说明戴非贵金属烤瓷冠后,基底合金金属离子会渗透到牙龈组织及血液中,并随着时间的延长,牙龈组织的聚集量及血中的吸收量不断增加。近几年研究发现,牙科合金(包括镍铬合金)在口腔环境中可析出金属离子,戴金属全冠后的合金周围的舌刮片及牙龈中可发现从合金中析出的金属离子,唾液中相应的金属离子浓度也升高。有的学者<sup>1</sup>为了解决金瓷冠的镍铬合金在口腔特殊环境中发生腐蚀引起牙龈变色,采用金属电刷镀技术在镍铬合金制作的修复体表面镀覆纯金层来防金属腐蚀的研究,结果表明,没有金镀层的镍铬合金在口腔内长期戴用后,还不能确保合金不再发生腐蚀引起牙龈变色。

表 1 牙龈组织中镍铬及血液中的镍铬含量及其统计结果

Tab 1 The amount of Ni and Cr in gingiva tissue and blood

项目	对照组 (n=8)	3个月组 (n=15)	6个月组 (n=15)
镍(m $\mu\text{g}/\text{g}$ )	5.125 $\pm$ 1.458	6.133 $\pm$ 1.506 <sup>#</sup>	9.000 $\pm$ 2.778 <sup>*</sup>
镍(血中)(m $\mu\text{g}/\text{ml}$ )	3.267 $\pm$ 0.884	3.625 $\pm$ 1.598 <sup>#</sup>	7.553 $\pm$ 3.204 <sup>*</sup>
铬(m $\mu\text{g}/\text{g}$ )	26.250 $\pm$ 5.203	26.533 $\pm$ 3.482 <sup>#</sup>	34.933 $\pm$ 7.035 <sup>*</sup>
铬(血中)(m $\mu\text{g}/\text{ml}$ )	4.200 $\pm$ 1.656	4.250 $\pm$ 2.760 <sup>#</sup>	7.133 $\pm$ 3.563 <sup>*</sup>

注:各组间两两比较,\* 6个月组与对照组比较有显著性差异( $P < 0.05$ ),# 3个月组与6个月组比较有显著性差异( $P < 0.05$ ),3个月组与对照组比较差异无显著性( $P > 0.05$ )

同样也有学者<sup>2,3</sup>经过体外实验发现,将牙科合金(包括镍铬合金)置于唾液或细胞培养液中,经过一定时间后液体中有从合金中析出的金属离子,扫描电镜显示合金表面发生腐蚀。Vaidyanathan 等<sup>4</sup>研究了口腔微生物对 5 种修复烤瓷合金(包括镍铬合金)的作用,发现口腔环境中修复合金对口腔微生物很敏感,均发生了光泽腐蚀等变化,所以非贵金属烤瓷冠金属边缘在口腔环境发生腐蚀肯定存在。因此金属离子的释放可能与金属具有腐蚀性有关,且由于镍铬合金易氧化,金属基底冠的组织面经过反复多次烧结后存在有不完整的氧化膜,这些氧化膜与口腔环境中的  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{F}^-$ ,  $\text{CN}^-$  等酸根会继续发生电化学腐蚀<sup>5,6</sup>,这些腐蚀物随口内温度的波动缓慢析出,渗透到牙龈组织中引起牙龈变色。其中 Ito<sup>7</sup>和 Keohips 等<sup>8</sup>进行的临床牙龈变色原因分析指出,基牙游离龈变色是由于金属的电化学腐蚀,渗透到牙龈组织中显示暗色条纹。虽然有的牙龈变色肉眼不能见,但基底合金在唾液中会失去光泽,发生电化学腐蚀<sup>8</sup>。本次实验结果还显示因金属腐蚀而释放的金属离子与修复时间密切相关,这与 Keohips 研究一

致。但是本次研究时间不太长,对于牙龈组织和血液中的镍铬元素含量是否随非贵金属烤瓷冠修复时间的延长而继续增加,还是停留在一定的特异性峰值,尚有待进一步研究。

石墨炉原子吸收光谱法检测牙龈组织及血液中镍铬含量在戴用非贵金属金瓷冠一定时间后的升高趋势,提示临床:除了对美观及局部组织有影响外,口内多单位镍铬烤瓷合金的全冠,经多年的使用是否对机体器官造成损害还有待于观察。

### [参考文献]

- 1] 蒙戈,吴敏,李彦兵,等. 烤瓷冠边缘刷镀防蚀的研究J. 中国美容医学, 2002, 11 (1) :8-11.
- 2] Ohansson Bi, Lucas LC, Lemons JE. Corrosion of copper, nickel and gold dental casting alloysJ. Appl Biomater, 1989, 23(3) :349-352.
- 3] Watha JC, Craig RG, Hanks CT. The release of elements of dental casting alloys into cell-culture mediumJ. J Dent, 1991, 70(6) :1014-1017.
- 4] Vaidyanathan TK, Vainyanathan J, Linke HAB, et al. Tarnish of dental alloys by oral microorganismsJ. J Prosthet Dent, 1991, 66(5) :709-714.
- 5] 朱松,韩英杰. 烤瓷烧结次数对镍铬合金表面氧化膜形成的影响J. 现代口腔医学杂志, 2000, 14(4) :227-278.
- 6] 徐军,郭娟丽. 烤瓷用镍-铬合金金属氧化膜研究J. 中华口腔医学杂志, 1999, 34(5) :310-311.
- 7] Ito H, Okade T, Ishida T, et al. Treatment and analysis of clinical case of gingival pigmentation around the restored teethJ. Dtsch Zahnartz J, 1990, 34(1) :1-6.
- 8] Keohips PS, Memikoglu MM, Kansu G, et al. Case report: ionisation tendency of a base metal alloy in the oral environment J. Eur J Prosthodont Restor Dent, 1995, 3(5) :231-234.

(本文编辑 王 晴)

(上接第 283 页)

### [参考文献]

- 1] Duan C, Delp MD, Hayes DA, et al. Rat skeletal muscle mitochondrial  $Ca^{2+}$  and injury from downhill walkingJ. J Appl Physiol, 1990, 68(3) :1241-1251.
- 2] 张俊田主编. 现代药理实验方法学M. 北京:北京医科大学·中国协和医科大学联合出版社, 1998 :515.
- 3] Wu KD, Lytton J. Molecular cloning and quantification of sarcoplasmic reticulum  $Ca^{2+}$ -ATPase isoforms in rat musclesJ. Am J Physiol, 1993, 264(2 Pt 1) :C333-341.
- 4] Balnave CD, Allen DG. Intracellular calcium and force in single mouse muscle fibres following repeated contractions with stretchJ. J Physiol, 1995, 488 (Pt 1) :25-36.
- 5] Green H, Roy B, Grant S, et al. Effects of a 21 day expedition to 6, 194 m on human skeletal muscle SR  $Ca^{2+}$ -ATPaseJ. High Alt Med Biol, 2000, 1(4) :301-310.
- 6] McKenna MJ, Harmer AR, Fraser SF, et al. Effects of training on potassium, calcium and hydrogen ion regulation in skeletal muscle and blood during exerciseJ. Acta Physiol Scand, 1996, 156(3) :335-346.
- 7] Yasuda T, Inashima S, Sasaki S, et al. Effects of exhaustive exercise on biochemical characteristics of sarcoplasmic reticulum from rat soleus muscleJ. Acta Physiol Scand, 1999, 165(1) :45-50.
- 8] Ferrington DA, Reijneveld JC, Bar PR, et al. Activation of the sarcoplasmic reticulum  $Ca^{2+}$ -ATPase induced by exercise J. Biochem Biophys Acta, 1996, 13 (2) :203-213.
- 9] Green HJ, Grange F, Chin C, et al. Exercise-induced decreases in sarcoplasmic reticulum  $Ca^{2+}$ -ATPase activity attenuated by high-resistance trainingJ. Acta Physiol Scand, 1998, 164 (2) :141-146.
- 10] Zador E, Dux L, Wuytack F. Prolonged passive stretch of rat soleus muscle provokes an increase in the mRNA levels of the muscle regulatory factors distributed along the entire length of the fibersJ. J Muscle Res Cell Motil, 1999, 20(4) :395-402.
- 11] Peters DG, Mitchell-Felton H, Kandarian SC. Unloading induces transcriptional activation of the sarco (endo) plasmic reticulum  $Ca^{2+}$ -ATPase 1 gene in muscle J. Am J Physiol, 1999, 276 (5 Pt 1) :C1218-1225.

(本文编辑 王 晴)