

## 渗透树脂对漂白过的早期牙釉质龋的治疗效果研究

何薇薇<sup>△</sup>, 林维龙, 王晓明

**摘要:** **目的** 评价渗透树脂对漂白过的早期牙釉质龋的治疗效果。**方法** 135 个牛切牙标本浸入到脱矿液中 24 h, 形成白垩色斑点损伤后, 随机均分成 3 组 ( $n=45$ ): 漂白组用 40% 的过氧化氢漂白、渗透组用渗透树脂处理、漂白渗透组用 40% 的过氧化氢漂白后再以渗透树脂处理, 所有样本 pH 循环 28 d 以模拟口腔状况。分别测定白垩色斑点病损前 (基础值)、病损后和实验后牙釉质的颜色和显微硬度 (SMH) 和表面显微硬度恢复率 (SMHR)。计算出 3 组颜色变化 [ $\Delta E_{(病损后-基础值)}$ 、 $\Delta E_{(实验后-基础值)}$ 、 $\Delta E_{(实验后-病损后)}$ ], 并利用扫描电镜评估渗透组和漂白渗透组的渗透情况。**结果** 3 组病损前和病损形成后的 SMH 差异无统计学意义, 实验后 SMH 及 SMHR 均呈渗透组 > 漂白渗透组 > 漂白组的变化趋势 ( $P < 0.05$ )。渗透组和漂白组的  $\Delta E_{(实验后-基础值)}$  和  $\Delta E_{(实验后-病损后)}$  差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ ), 漂白组高于渗透组, 但仍明显不如漂白渗透组的整体美白效果。扫描电镜下可见漂白渗透组树脂渗透比较均匀, 固化树脂材料之间有不同的超微结构。**结论** 在树脂渗透前采用漂白处理能有效提高显微硬度并且提高美白效果。

**关键词:** 牙釉质; 渗透树脂; 牙齿漂白; 白垩色斑点病损; 显微硬度恢复率

中图分类号: R781.1 文献标志码: A DOI: 10.11958/20181375

### Study on the therapeutic effect of penetrating resin on bleached early enamel

HE Wei-wei<sup>△</sup>, LIN Wei-long, WANG Xiao-ming

Department of Dentistry, the First Affiliated Hospital, Hebei North University, Zhangjiakou 075000, China

<sup>△</sup>Corresponding Author E-mail: gege13993@163.com

**Abstract: Objective** To evaluate the therapeutic effect of penetrating resin on bleached early enamel caries. **Methods** A total of 135 cattle incisors were immersed in the demineralization fluid for 24 h. After the formation of chalk stains, they were randomly divided into 3 groups ( $n=45$ ): the bleaching group (bleached with 40% hydrogen peroxide), the infiltration group (treated with infiltrated resin) and the bleaching and permeation group (bleached with 40% hydrogen peroxide and then treated with an infiltrated resin). All samples were pH-cycled for 28 d to simulate oral conditions. The color and surface microhardness (SMH) and surface microhardness recovery (SMHR) of the enamel were determined before and after the lesion. Three sets of color changes [ $\Delta E$  (post-disease-basic value),  $\Delta E$  (post-experimental-basic value) and  $\Delta E$  (post-experimental-post-loss)] and surface microhardness recovery rate were calculated, and osmotic evaluation was performed using scanning electron microscopy. **Results** There were no significant differences in SMH before and after the lesion formation between the three groups. After the experiment, the SMH and SMHR were in the infiltration group > bleaching infiltration group > bleaching group ( $P < 0.05$ ). There were significant differences in  $\Delta E$  (post-experimental-basal value) and  $\Delta E$  (post-experimental-post-loss) between the infiltration group and the bleaching group ( $P < 0.05$ ). The whitening effect was higher in bleaching group than that of infiltration group, but still significantly worse than that of bleaching infiltration group. Under the scanning electron microscope, it can be seen that the bleaching and permeating group has relatively uniform resin penetration, and there were different ultrastructures between the cured resin materials. **Conclusion** The bleaching treatment before resin penetration can effectively improve the microhardness and the whitening effect.

**Key words:** dental enamel; penetrating resin; tooth bleaching; white spot lesion; microhardness recovery rate

白垩色斑点是早期龋病的临床表现之一, 其特征是在白色完整的牙釉质表层下出现矿物质的流失, 是牙齿正畸固定矫正的常见并发症<sup>[1]</sup>。当前治

疗白垩色斑点的技术主要通过酪蛋白磷酸肽、非晶态磷酸钙或含氟产品处理白垩色斑点, 通过微磨损技术或使用激光修复白垩色斑点并使其再矿化<sup>[2]</sup>。

基金项目: 河北省 2015 年度卫生和计划生育委员会项目 (20150470)

作者单位: 张家口市, 河北北方学院附属第一医院口腔科 (邮编 075000)

作者简介: 何薇薇 (1980), 女, 硕士, 主治医师, 主要从事口腔内科学研究

<sup>△</sup>通讯作者 E-mail: gege13993@163.com

这些技术对大部分浅层白垩色斑点病损是有效的,但有些方法需要去除部分牙釉质<sup>[3]</sup>。近年来渗透树脂微创技术逐渐用于治疗釉质白垩色斑点病损,其原理是在去除了高矿化的表层后,低黏度树脂(渗透剂)在毛细管力的驱动下进入病损区<sup>[1,4]</sup>,这堵塞了酸扩散的多孔隙,从而减缓甚至是停止病损的进程<sup>[1-3]</sup>。当用树脂渗透技术掩盖白垩色斑点时,白垩色外观被去除,该区域恢复到牙釉质原来的颜色。然而,树脂渗透可能会使牙齿看起来更暗,在这种情况下,可以在树脂渗透之前进行漂白处理<sup>[5]</sup>。

近年来,牙齿美白受到欢迎,漂白也被认为是一种简单而有效地去除牙齿内外染色的方法,同时也可应用于掩盖白垩色斑点,因为它可以减少这些病变与邻近的牙釉质之间的颜色对比<sup>[6]</sup>。然而,目前尚不清楚漂白剂是否对白垩色斑点病损有负面影响。虽然最近的一项研究评估了漂白对树脂渗透后釉质再次脱矿损伤的影响<sup>[2]</sup>,但在树脂渗透之前先进行漂白处理是否影响渗透效果尚无定论。因此,本研究旨在探讨渗透树脂对用漂白法处理过的早期牙釉质龋病损的颜色和显微硬度的影响,并分析渗透树脂的渗透效果。

## 1 材料与方法

**1.1 样本制备** 牛切牙制成的牙釉质-牙本质标本(5 mm×4 mm, 1 mm 釉质和 1 mm 牙本质)135 例嵌入丙烯酸树脂中后用砂纸抛光。用立视显微镜检查样本的所有表面以确保没有裂纹或其他表面缺陷。标本保存在 4℃ 去离子水中,防止脱水。将所有样本的釉质表面的一半覆盖耐酸指甲油(Rossmann),贮存到 5 L 脱矿溶液中 24 h,形成人工白垩色斑点病损,每 1 L 脱矿液含有 2.2 mmol/L Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>、2.2 mmol/L KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>、50 mmol/L CH<sub>3</sub>COOH、5.0 mmol/L NaN<sub>3</sub>、0.5 mg/L NaF (pH=4.95, 37.8℃)<sup>[7]</sup>。每天监测 pH 值,必要时用盐酸或氢氧化钾溶液调节。

**1.2 显微硬度测量** 在白垩色斑点形成后所有标本均接受 pH 循环 28 d 以模拟口腔状况,参照文献<sup>[8]</sup>,利用人工唾液作为再矿化溶液(pH=7.0)。参照文献<sup>[6]</sup>,pH 循环为:每天从上午 11:00—下午 1:00,将样本浸泡在脱矿溶液中,其余时间(大约 22 h/d)将它们放置在再矿化溶液中。从一次浸泡到另一次浸泡时,用去离子水冲洗样本,然后进行表面显微硬度(surface microhardness, SMH)测定。用显微硬度仪(Shimadzu HMV-2, 日本东京)在样本的每个釉质表面进行 Vicker's 硬度值(Vickers hardness number, VHN)测定。在每个样本中心分别选取三个位点,距离 100 μm,负载 50×g 加压 15 s,取平均值。每个样本计算 VHN 和表面显微硬度恢复率(SMHR)。SMHR=(试验后 SMH - 病损形成后 SMH)/病损形成后 SMH×100%。

**1.3 颜色测定** 在样本用吸水纸仔细干燥后,对样本釉质表面的基线颜色进行测量;这些测量是在标准化的环境下进

行。用分光光度计(VITA Easyshade, Germany)记录颜色变量 L、a 和 b。根据国际照明委员会(International Commission on illumination, CIE)相关标准:L 代表样本内的亮度,范围从 0(黑色)到 100(白色);a 是红-绿方向的参数;b 是蓝-黄方向的参数<sup>[7]</sup>。分光光度计连续 3 次读数,自动计算 L、a 和 b 的平均值。同时计算 L、a 和 b 的变化值(ΔL、Δa 和 Δb),并计算每颗牙齿的总颜色变化(ΔE)。ΔE=[(ΔL)<sup>2</sup>+(Δa)<sup>2</sup>+(Δb)<sup>2</sup>]<sup>1/2</sup>。ΔE 变化大提示白垩色斑点病损发生显著的颜色改变。

**1.4 分组及样本处理** 根据实验方案将样本随机均分成 3 组(n=45)。(1)漂白组。样本用化学活化的漂白系统(乳光增强 40% 的过氧化氢, Ultradent, USA)处理。漂白系统由两个注射器组成:一个注射器含有活化剂,另一个注射器含有过氧化氢。在使用之前,将漂白剂和活化剂混合。将厚度为 0.5~1 mm 的活化凝胶涂在样本表层作用 20 min,连续使用两次;用软毛刷清洗 1 min,并在室温下将样本储存在蒸馏水中。所有样本处理完成后,pH 循环 28 d。(2)渗透组。样品按照使用说明书进行树脂渗透。将 15% 盐酸凝胶(Icon-Etch, DMG)涂在样本表面 2 min 后用水冲洗,在空气中干燥 30 s,再用乙醇持续冲洗 30 s 再进行空气干燥。渗透树脂涂在样本表面 3 min 后光照 40 s。再次用渗透树脂处理 60 s,光照 40 s。样本的表面用氧化铝砂纸抛光(4 000 目)20 s 以去除多余的树脂,在室温下将样本储存在蒸馏水中。所有样本处理完成后经 pH 循环 28 d。(3)漂白渗透组。将样本先进行漂白处理并经 pH 循环 14 d 后,采用渗透树脂处理,在渗透树脂处理后进行 pH 循环 14 d。

**1.5 渗透组和漂白渗透组扫描电镜(SEM)分析** 每组随机抽取 5 个标本,沿中线水平横切后,分别使用 1 200、2 400、4 000 目砂纸对裸露表面进行抛光。将抛光后的标本放入 95% 乙醇中浸泡 24 h,在超声波清洗器中以去离子水震荡 10 min。实验标本用真空金属化装置喷金;在扫描电镜下(Carl Zeiss EVO-50EP, UK)观察,以评估树脂渗透剂的渗透深度。

**1.6 统计学方法** 采用 SPSS 20.0 进行统计学分析。描述性分析颜色(ΔE、L、a、b)和硬度(SMH、SMHR)值的分布。符合正态分布的计量资料用均数±标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示,多组间比较采用方差分析(ANOVA),组间多重比较用 LSD-t 检验,非正态分布采用 M(P<sub>25</sub>, P<sub>75</sub>)表示,组间比较使用 Kruskal-Wallis H 检验。检验水准 α=0.05。

## 2 结果

**2.1 显微硬度比较** 各组基础数据和病损形成后的 SMH 差异无统计学意义,实验后 SMH 及 SMHR 均呈渗透组 > 漂白渗透组 > 漂白组的变化趋势(P < 0.05),见表 1。

**2.2 颜色评估** 经过实验处理后样本中白垩色斑点病损颜色均可检测到在视觉上的改变(ΔE>3.2),其中以漂白渗透组变化最大。在 3 组间的颜色差异上,渗透组和漂白组 ΔE<sub>(实验后-基础值)</sub>和 ΔE<sub>(实验后-病损后)</sub>差异有统计学意义,漂白组高于单纯渗透组,但仍明显不如漂白渗透组的整体美白效果(P < 0.05),见表 2。

**2.3 渗透组和漂白渗透组电镜扫描评估** 共同特征:样本在脱矿液中处理 24 h 后形成白垩色斑点病损,但可见完整的釉质层(图 1A);纵向矿物质柱被分离,伴随着间隙一直延伸到病损区,在矿物质柱表面可观察到晶体的溶解(图 1B)。渗透组样本用 15% 盐酸凝胶作用 120 s 后表层完全溶解,露出底层结构(图 2A);渗透树脂处理后可见树脂渗透到脱矿区(图 2B)。漂白渗透组样本处理完成后树脂渗透比较均匀(图 3A);固化树脂材料之间有不同的超微结构,如孔洞和柱间隙(图 3B)。

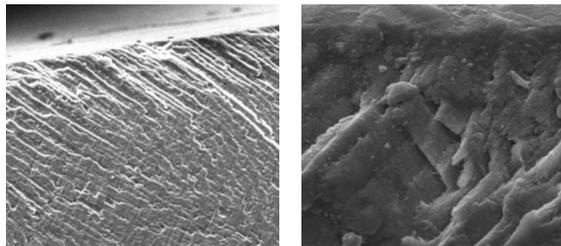


Fig. 1 Scanning electron micrograph of white plaque lesions  
图 1 白垩色斑块病变切片的扫描电镜图

**3 讨论**

研究显示,氟化漂白处理可以防止牙釉质显微硬度下降,比非氟化漂白处理的牙齿有更高的抗龋

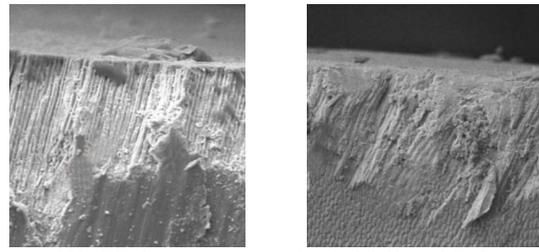


Fig. 2 Scanning electron micrograph of enamel and penetrating resin after acid etching

图 2 酸蚀后釉质及渗透树脂处理后的扫描电镜图

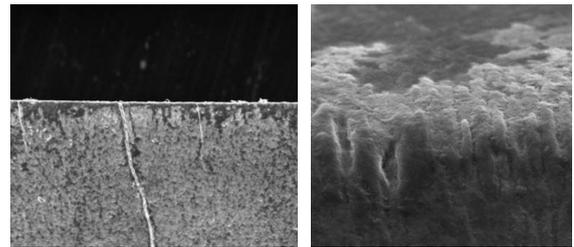


Fig. 3 Scanning electron micrograph after completion of bleaching and penetrating treatment..

图 3 漂白渗透树脂组处理完成后扫描电镜图

性能<sup>[3]</sup>。Attin 等<sup>[4]</sup>研究显示,与非氟化凝胶相比,氟化漂白凝胶的使用可在较短的时间内阻止釉质表面的脱矿。

树脂渗透是防止白垩色斑点病损进展的一种治

**Tab. 1 Surface microhardness and surface microhardness recovery rates in three groups**

表 1 各组表面显微硬度值和表面显微硬度恢复率

(n=45,  $\bar{x} \pm s$ )

组别	SMH(kg/mm <sup>2</sup> )			SMHR(%)
	基础值	病损形成后	实验后	
漂白组	210.43±37.84	104.00±20.52	144.18±23.72	38.74(18.26, 65.00)
渗透组	196.31±38.38	107.69±22.57	215.94±28.24 <sup>A</sup>	106.36(70.78, 141.84) <sup>A</sup>
漂白渗透组	200.70±27.58	107.75±20.68	205.68±27.00 <sup>AB</sup>	90.19(64.73, 126.78) <sup>AB</sup>
F或H	1.924	0.458	97.317**	47.932**

\*\*P<0.01; <sup>A</sup>与漂白组比较, <sup>B</sup>与渗透组比较, P<0.05; 表 2、3 同

**Tab. 2 Comparative analysis of color evaluation results in different time points between three groups**

表 2 各组样本在不同时期颜色评估结果对比分析

(n=45,  $\bar{x} \pm s$ )

组别	基础值			病损后		
	L	a	b	L	a	b
漂白组	80.83±7.38	5.10±1.00	41.91±4.15	38.36±3.36	26.96±2.50	77.68±5.62
渗透组	78.64±9.21	5.09±1.12	40.58±3.95	38.35±3.64	33.22±3.69 <sup>A</sup>	77.45±5.90
漂白渗透组	79.35±8.75	4.78±1.21	40.63±4.36	38.48±2.49	20.76±3.23 <sup>AB</sup>	77.80±7.32
F	0.783	1.159	1.484	0.021	173.323**	0.035
组别	实验后			$\Delta E_{(病损后-基础值)}$	$\Delta E_{(实验后-基础值)}$	$\Delta E_{(实验后-病损后)}$
	L	a	b			
漂白组	85.81±2.77	2.23±1.04	26.96±2.50	10.35±5.69	17.84±5.08	16.09±4.01
渗透组	84.18±2.50 <sup>A</sup>	1.52±0.87 <sup>A</sup>	33.22±3.69 <sup>A</sup>	11.66±6.16	13.74±6.20 <sup>A</sup>	12.14±4.82 <sup>A</sup>
漂白渗透组	85.97±2.03 <sup>AB</sup>	1.90±0.49 <sup>AB</sup>	20.76±3.23 <sup>AB</sup>	11.29±6.13	22.69±5.68 <sup>AB</sup>	21.54±5.01 <sup>AB</sup>
F	7.369**	8.175**	173.323**	0.574	28.082**	46.683**

疗方法。部分研究认为,当多孔病损体部被树脂充满时的显微硬度比单纯未作处理或再矿化的龋损的显微硬度有所提高<sup>[1]</sup>。本次实验中,无论漂白与否,渗透树脂组均表现出较高的显微硬度值,表明低黏度树脂可以充填多孔病损中剩余晶体之间的间隙并使脱矿组织再硬化,从而提高牙齿的机械强度<sup>[10]</sup>。Paris等<sup>[1]</sup>一项研究中也观察到了类似的结果,他们评估了不同的树脂渗透剂对人工釉质病损的抗脱矿性和显微硬度,发现渗透处理的病损比未作处理的病损更能抵抗酸蚀。这可以用漂白剂中的氟化物来解释,它可能会导致釉质表面快速的矿物沉淀,并使表面与底层脱矿病损相交的釉质毛孔被封闭,这一过程可能限制了表层下面脱矿釉质的树脂渗透。在一项评估氟化物对黏着树脂渗透影响的研究中显示,其作用失效部位主要发生在釉质/树脂界面,这归因于氟化物的积聚阻止了树脂渗透到釉质中<sup>[11]</sup>。Araujo等<sup>[5]</sup>研究显示,被树脂渗透后的白垩色斑点病损在被葡萄酒或咖啡等溶液污染后会发生明显的颜色变化,认为漂白可以帮助减少染色效果。本研究倾向于在使用渗透树脂之前对白垩色斑点病损进行漂白,因为这些病损通常被树脂掩盖,但其实一些患者的牙齿可能已经变暗,一旦白垩色病损的白色外观消失后,牙齿的真实颜色也可得到恢复,鼓励临床医生在漂白治疗后使用树脂渗透,而不是树脂渗透后再漂白牙齿。

既往研究表明,用树脂渗透技术来掩盖白垩色斑点是有效的<sup>[12]</sup>。本实验显示,在漂白后使用树脂渗透剂处理组白垩色斑点病损的颜色变化 $[\Delta E_{(实验后-基础值)}]$ 和 $[\Delta E_{(实验后-病损后)}]$ 明显大于其他2组,其中漂白组和渗透组的 $[\Delta E_{(实验后-基础值)}]$ 和 $[\Delta E_{(实验后-病损后)}]$ 值均有所增加,这与以往的研究相似<sup>[12-14]</sup>。漂白处理后,亮度明显增加,彩度降低;然而色度常在漂白一段时间后出现下降,因此,临床认为漂白的长期效果不能保持稳定<sup>[14]</sup>。漂白后第1周亮度的降低可能与牙釉质再水化有关,并且可能会发生进一步的颜色向基线色度的回归<sup>[15-18]</sup>。因此,本实验中选择在4周后测量颜色变化,发现在漂白后采用树脂渗透,整体美白效果比其他处理有所提高。3组均观察到颜色改变( $\Delta E$ ),其中以漂白渗透组变化最大。在3组间的颜色差异上,漂白组 $\Delta E_{(实验后-基础值)}$ 和 $\Delta E_{(实验后-病损后)}$ 高于渗透组,但仍明显不如漂白渗透组的整体美白效果,提示在树脂渗透之前进行漂白处理,可使白垩色斑点病损发生明显的颜色变化;在漂白处理后,人工形成的白垩色斑点病损的颜色显著改善。此外,单纯树脂渗透后白垩色斑点病损具有

较低的折射率,可能会堵塞微孔,白垩色斑点病损的孔隙被堵塞、色素扩散减少可能阻碍了病变的重新着色。另外,通常基线条件下和树脂渗透后的颜色变化也是临床上可以识别的( $\Delta E > 3.2$ )。

综上所述,在树脂渗透前进行牙釉质漂白处理,釉质颜色发生了明显变化,减少了与周围邻牙的颜色对比,并显著增加了白垩色斑点病损的显微硬度。

#### 参考文献

- [1] Paris S, Schwendicke F, Keltsch J, et al. Masking of white spot lesions by resin infiltration in vitro [J]. *J Dent*, 2013, 41 (Suppl 5): e28 - e34. doi: 10.1016/j.jdent.2013.04.003.
- [2] Elif BG, Didem O, Nuket S. Evaluation of surface roughness characteristics using atomic force microscopy and inspection of microhardness following resin infiltration with icon [J]. *J Esthet Restor Dent*, 2017, 29(3): 201-208. doi: 10.1111/jerd.12279.
- [3] Al-Qunaian TA. The effect of whitening agents on caries susceptibility of human enamel [J]. *Oper Dent*, 2005, 30 (2): 265-270.
- [4] Attin T, Betke H, Schippan F, et al. Potential of fluoridated carbamide peroxide gels to support post-bleaching enamel re-hardening [J]. *J Dent*, 2007, 35 (9): 755-759. doi: 10.1016/j.jdent.2007.06.005.
- [5] Araujo G, Naufel FS, Alonso R, et al. Influence of staining solution and bleaching on color stability of resin used for caries infiltration [J]. *Oper Dent*, 2015, 40(6): 250-256. doi: 10.2341/14-290-L.
- [6] Slack ME, Swift EJ, Rossouw PE, et al. Tooth whitening in the orthodontic practice: a survey of orthodontists [J]. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2013, 143 (4 Suppl): 64-71. doi: 10.1016/j.ajodo.
- [7] Ximena Z. SEM comparison of penetration in artificial white spots lesion between an infiltrant resin and two adhesive systems [J]. *Open J Stomato*, 2017, 7 (3): 147-157. doi: 10.4236/ojst.2017.73010.
- [8] White DJ. Reactivity of fluoride dentifrices with artificial caries. I Effects on early lesions: F uptake, surface hardening and remineralization [J]. *Caries Res*, 1987, 21 (2): 126-140. doi: 10.1159/000261013.
- [9] Gurdogan EB, Ozdemir-Ozenen D, Sandalli N. Evaluation of surface roughness characteristics using atomic force microscopy and inspection of microhardness following resin infiltration with icon [J]. *Esthet Restor Dent*, 2017, 29 (5): 201-208. doi: 10.1111/jerd.12279.
- [10] Torres CR, Rosa PC, Ferreira NS, et al. Effect of caries infiltration technique and fluoride therapy on microhardness of enamel carious lesions [J]. *Oper Dent*, 2012, 37 (4): 363-369. doi: 10.2341/11-070-L.
- [11] Kimura T, Dunn WJ, Taloumis LJ. Effect of fluoride varnish on the in vitro bond strength of orthodontic brackets using a self-etching primer system [J]. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2004, 125(3): 351-356. doi: 10.1097/01.acm.0000310261.01335.63.
- [12] Bak SY, Kim YJ, Hyun HK. Color change of white spot lesions after

## 内源性孤啡肽通过调节 $\beta_1$ 肾上腺素能受体对大鼠缺血性心律失常的影响

熊畅<sup>1</sup>, 韩毅<sup>1,2 $\Delta$</sup> , 郭政<sup>1,2</sup>

**摘要:目的** 探讨内源性孤啡肽(N/OFQ)对大鼠缺血性心律失常的影响以及心肌细胞  $\beta_1$  肾上腺素能受体( $\beta_1$ -AR)在其中的作用。**方法** 采用结扎左冠状动脉前降支(冠脉)的方法制备大鼠急性心肌缺血模型。将 60 只大鼠按随机数字表法分为 3 组,即假手术组(Sham 组)、冠脉结扎组(CAO 组)和孤啡肽受体拮抗剂(UFP-101)预处理组(U+CAO 组),每组 20 只。3 组大鼠分别在冠脉结扎后 15 min 和 1 h 2 个时间点各处死 10 只大鼠。记录心电图数据,采用 Western blot 法分别检测心肌细胞膜以及全细胞  $\beta_1$ -AR 的表达,RT-qPCR 法检测  $\beta_1$ -AR mRNA 的表达。**结果** 与 Sham 组比较,CAO 组出现缺血性心律失常,且主要集中在冠脉结扎后 15 min 内,UFP-101 预处理显著降低心律失常发生。15 min 时:与 Sham 组比较,CAO 组全细胞  $\beta_1$ -AR、 $\beta_1$ -AR mRNA 表达下调,而细胞膜  $\beta_1$ -AR 上调(均  $P < 0.05$ ),U+CAO 组全细胞  $\beta_1$ -AR 蛋白及其 mRNA 表达无统计学意义(均  $P > 0.05$ ),而细胞膜  $\beta_1$ -AR 下调( $P < 0.05$ );与 CAO 组比较,U+CAO 组全细胞  $\beta_1$ -AR 蛋白及 mRNA 表达上调,而细胞膜  $\beta_1$ -AR 下调( $P < 0.05$ )。1 h 时:与 Sham 组比较,CAO 组和 U+CAO 组全细胞  $\beta_1$ -AR 蛋白及 mRNA 表达上调,而细胞膜  $\beta_1$ -AR 下调(均  $P < 0.05$ )。**结论** 内源性 N/OFQ 可上调心肌细胞膜  $\beta_1$ -AR 参与大鼠缺血性心律失常过程。

**关键词:** 心律失常;心性;心肌缺血;受体;肾上腺素能  $\beta_1$ ;孤啡肽

**中图分类号:** R541.7 **文献标志码:** A **DOI:** 10.11958/20182162

### The influence of endogenous nociceptin/orphanin FQ (N/OFQ) in ischemic arrhythmia by regulating $\beta_1$ -adrenergic receptor in rats

XIONG Chang<sup>1</sup>, HAN Yi<sup>1,2 $\Delta$</sup> , GUO Zheng<sup>1,2</sup>

1 Department of Anesthesiology, Shanxi Medical University, Taiyuan 030001, China; 2 Department of Anesthesiology, the Second Hospital of Shanxi Medical University

$\Delta$ Corresponding Author E-mail: 13753171979@163.com

**Abstract: Objective** To investigate the effect of nociceptin/orphanin FQ (N/OFQ) on ventricular arrhythmias induced

基金项目:国家自然科学基金资助项目(81400260);山西省应用基础研究基金项目(201701D12111145);山西医科大学大学生创新创业校级项目(20160404)

作者单位:1 山西医科大学麻醉学系(邮编 030001);2 山西医科大学第二医院麻醉科

作者简介:熊畅(1993),男,硕士在读,主要从事信号传导与器官损伤研究

$\Delta$ 通讯作者 E-mail: 13753171979@163.com

- resin infiltration[J]. Color Res Appl, 2014, 39(10):506-510. doi: 10.1002/col.21821.
- [13] Torres CRG, Borges AB, Torres LMS, et al. Effect of caries infiltration technique and fluoride therapy on the colour masking of white spot lesions[J]. J Dent, 2011, 39(3):202-207. doi: 10.1016/j.jdent.2010.12.004.
- [14] Kim Y, Son HH, Yi K, et al. The color change in artificial white spot lesions measured using a spectroradiometer [J]. Clin Oral Investig, 2013, 17(1): 139-146. doi: 10.1007/s00784-012-0680-x.
- [15] Vianna JS, Markezan M, Lau TC, et al. Bonding brackets on white spot lesions pretreated by means of two methods[J]. Dental Press J Orthod, 2016, 21(2): 39-44. doi: 10.1590/2177-6709.21.2.039-044.oar.
- [16] Gamea S, Etman W, Abdalla A, et al. In-vitro quantitative evaluation of the effectiveness of different techniques on the of incipient enamel demineralization [J]. Tanta Dental Journal, 2017, 14(1):30-39. doi:10.4103/tdj.tdj\_64\_16.
- [17] Horuztepe SA, Baseren M. Effect of resin infiltration on the color and microhardness of bleached white-spot lesions in bovine enamel (an in vitro study)[J]. Esthet Restor Dent, 2017, 29(5): 378-385. doi:10.1111/jerd.12308.
- [18] Takashino N, Nakashima S, Shimada Y, et al. Effect of thermal cyclic stress on acid resistance of resin-infiltrated incipient enamel lesions *in vitro* [J]. Dental materials J, 2016, 35(3): 425-431. doi: 10.4012/dmj.2015-341.

(2018-09-11 收稿 2018-10-23 修回)

(本文编辑 陆荣展)