

• 论 著 • DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2024.08.014

慢性牙周炎患者唾液中 miR-107、miR-106a 表达及其诊断价值*

郭 恪¹, 曹 岫¹, 邹每伶¹, 王宏瑞¹, 李小慧^{2△}
江西省九江市口腔医院:1. 口腔内一科;2. 口腔科, 江西九江 332000

摘 要:目的 探究慢性牙周炎患者唾液中 miR-107、miR-106a 的表达及其诊断价值。方法 选取 2020 年 6 月至 2022 年 6 月在该院诊治的 110 例慢性牙周炎患者作为观察组。根据牙周炎病情严重程度将 110 例慢性牙周炎患者分为轻度组(47 例)、中度组(38 例)、重度组(25 例)。依据慢性牙周炎活动期的诊断标准将患者分为活动期组(58 例)与静止期组(52 例)。另选取同期在该院检查无口腔疾病的 110 例健康者作为对照组。收集所有研究对象的临床病历资料,比较观察组与对照组基线资料及唾液中 miR-107、miR-106a 表达水平,比较不同病情严重程度、不同活动期患者唾液中 miR-107、miR-106a 表达水平。绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析 miR-107、miR-106a 单独及 2 项指标联合检测对慢性牙周炎的诊断价值。结果 观察组与对照组体质量指数比较,差异无统计学意义($P>0.05$);观察组牙龈出血、龈下菌斑比例均高于照组,差异均有统计学意义($P<0.05$)。观察组唾液中 miR-107、miR-106a 表达水平均低于对照组,差异均有统计学意义($P<0.05$)。轻度组、中度组和重度组唾液中 miR-107、miR-106a 表达水平比较,差异均有统计学意义($P<0.05$);且轻度组 miR-107、miR-106a 表达水平均高于中度组和重度组,中度组 miR-107、miR-106a 表达水平均高于重度组,差异均有统计学意义($P<0.05$)。与静止期组比较,活动期组唾液中 miR-107、miR-106a 表达水平降低,差异均有统计学意义($P<0.05$)。ROC 曲线分析结果显示,miR-107、miR-106a 单独诊断慢性牙周炎的曲线下面积分别为 0.771、0.742,均小于 2 项指标联合诊断的 0.859($Z=2.200, 2.867, P<0.05$)。结论 miR-107、miR-106a 表达水平在慢性牙周炎患者中均降低,可作为慢性牙周炎诊断的分子标志物。

关键词:慢性牙周炎; 微小 RNA-107; 微小 RNA-106a; 唾液; 诊断价值

中图法分类号:R781.4+2 文献标志码:A 文章编号:1672-9455(2024)08-1092-05

Expression and diagnostic value of miR-107 and miR-106a in saliva of patients with chronic periodontitis*

GUO Ke¹, CAO Shen¹, ZOU Meiling¹, WANG Hongrui¹, LI Xiaohui^{2△}

1. The First Department of Stomatology Medicine; 2. Department of Stomatology, Jiujiang Stomatological Hospital, Jiujiang, Jiangxi 332000, China

Abstract: **Objective** To investigate the expression and diagnostic value of miR-107 and miR-106a in saliva of patients with chronic periodontitis. **Methods** A total of 110 patients with chronic periodontitis diagnosed and treated in the hospital from June 2020 to June 2022 were selected as the observation group. According to the severity of periodontitis, 110 patients with chronic periodontitis were divided into mild group (47 cases), moderate group (38 cases) and severe group (25 cases). According to the diagnostic criteria of chronic periodontitis in active stage, the patients were divided into active stage group (58 cases) and static stage group (52 cases). At the same time, 110 healthy people without oral diseases were selected as the control group. The baseline data and the expression levels of miR-107 and miR-106a in saliva of the observation group and the control group were compared, and the expression levels of miR-107 and miR-106a in saliva of patients with different disease severity and different active stages were compared. The receiver operating characteristic (ROC) curve was drawn to analyze the diagnostic value of miR-107, miR-106a alone and the combined detection of the two indicators for chronic periodontitis. **Results** There was no significant difference in body mass index between the observation group and the control group ($P>0.05$). The proportions of gingival bleeding and subgingival plaque in the observation group were higher than those in the control group, and the differences were statistically significant ($P<0.05$). The expression levels of miR-107 and miR-106a in the saliva in the observation group were lower than those in the control group, and the differences were statistically significant ($P<$

* 基金项目:江西省卫生健康委科技计划(20204294)。
作者简介:郭恪,女,主治医师,主要从事牙周病方面的研究。△ 通信作者,E-mail:1828847180@qq.com。

0.05)。There were significant differences in the expression levels of miR-107 and miR-106a in saliva among the mild group, the moderate group and the severe group ($P < 0.05$). The expression levels of miR-107 and miR-106a in the mild group were higher than those in the moderate group and the severe group, and the expression levels of miR-107 and miR-106a in the moderate group were higher than those in the severe group, and the differences were statistically significant ($P < 0.05$). Compared with the static stage group, the expression levels of miR-107 and miR-106a in the saliva of the active stage group decreased, and the difference was statistically significant ($P < 0.05$). ROC curve analysis showed that the area under the curve of miR-107 and miR-106a in the diagnosis of chronic periodontitis were 0.771 and 0.742 respectively, which were less than 0.859 of the combined diagnosis of the two indicators ($Z = 2.200, 2.867, P < 0.05$). **Conclusion** The expression levels of miR-107 and miR-106a decrease in patients with chronic periodontitis, which can be used as molecular markers for the diagnosis of chronic periodontitis.

Key words: chronic periodontitis; micro RNA-107; micro RNA-106a; saliva; diagnostic value

慢性牙周炎是由细菌引起的慢性炎症性疾病,会导致牙槽骨吸收破坏和牙周组织附着丧失。慢性牙周炎患者早期无明显症状,但随着病情的加重,会出现牙齿松动、脱落等临床表现,最终导致牙列丢失^[1]。炎症反应与免疫反应失调是出现慢性牙周炎疾病进展和组织损伤的重要原因,均可造成组织损伤并影响细菌的清除^[2]。慢性牙周炎是一种难治性疾病,会增加冠心病、低出生体质量儿等的发生风险,严重威胁人类的健康^[3]。微小 RNA 是一类由 19~25 个核苷酸组成的内源性非编码 RNA 分子,有研究表明,微小 RNA 可参与调节靶基因的转录及转录后的翻译过程^[4],在变应性鼻炎患者鼻黏膜组织中发现 miR-107 表达下调,表明其与病情严重程度相关,同时证明 miR-107 介导的过度炎症反应可能在变应性鼻炎的发病机制中发挥重要作用^[5]。miR-107 通过小鼠模型中的角蛋白 1 依赖性 Notch 信号通路抑制血管内皮细胞的炎症反应^[6]。相关研究表明,miR-106a 模拟物能够减轻关节炎大鼠的炎症反应,减少软骨细胞的退行性改变^[7]。黄芩素与 miR-106a-5p 联合治疗可缓解白细胞介素(IL)-1 β 诱导的细胞凋亡,从而抑制炎症反应^[8]。但目前慢性牙周炎患者唾液中 miR-107、miR-106a 表达情况及其对慢性牙周炎的诊断价值尚不清楚,故本研究通过对慢性牙周炎患者唾液中 miR-107、miR-106a 表达情况及其对慢性牙周炎的诊断价值进行研究,以期临床治疗慢性牙周炎提供新的方向,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2020 年 6 月至 2022 年 6 月在本院诊治的 110 例慢性牙周炎患者作为观察组,其中男 53 例,女 57 例,年龄 23~55 岁,平均(43.89 $\pm$ 7.12)岁。另选取同期在本院检查无口腔疾病的 110 例健康者作为对照组,其中男 56 例,女 54 例,年龄 25~56 岁,平均(42.92 $\pm$ 7.09)岁。根据病情严重程度将 110 例慢性牙周炎患者分为轻度组(47 例)、中度组(38 例)、重度组(25 例)。轻度组:牙龈有炎症,牙

牙周袋深度 <4 mm,附着丧失 1~3 mm,X 线片检查结果显示牙槽骨吸收 $<$ 根长的 30%;中度组:牙周袋深度 4~6 mm,附着丧失 $>3\sim5$ mm;重度组:探诊出血指数 ≥ 2 ,牙周袋深度 >6 mm,附着丧失 >5 mm^[9]。慢性牙周炎活动期诊断标准^[10]:(1)牙齿松动度增加;(2)咀嚼时疼痛,存在叩痛;(3)牙周袋探针时出血;(4)牙周脓肿;(5)逆行性牙髓炎。将出现上述任意 1 项临床表现的患者分为活动期组(58 例),其余患者分为静止期组(52 例)。纳入标准:(1)符合第 4 版《牙周病学》^[11]中相关诊断标准;(2)患者入院前均未接受治疗;(3)患者神志清醒,可以配合治疗;(4)临床资料完整。排除标准:(1)妊娠期和哺乳期患者;(2)合并恶性肿瘤患者;(3)存在其他严重感染性疾病患者;(4)有严重的糖尿病、高血压、心血管疾病患者;(5)有免疫系统疾病患者。所有患者及家属均知情同意并签署知情同意书,且本研究通过本院医学伦理委员会审核批准(202005-10 号)。

1.2 方法

1.2.1 基线资料收集 收集所有研究对象的牙龈出血、龈下菌斑等信息,计算其体质量指数(BMI)。

1.2.2 唾液标本采集 采集所有慢性牙周炎患者治疗前和对照组体检时的唾液各 1 mL,4℃以 3 000 r/min 离心 15 min,取上清液,放在-80℃冰箱中保存待用。

1.2.3 检测唾液 miR-107、miR-106a 表达水平 采用实时荧光定量聚合酶链反应(PCR)检测唾液 miR-107、miR-106a 表达水平,使用 TRIzol 试剂(上海金穗生物,货号:J44581)提取唾液中的总 RNA,采用 Nanodrop2000(Thermo,型号:701-058112)检测 RNA 纯度和浓度,采用试剂盒(Thermo,货号:K1622)将 RNA 反转录为 cDNA,-20℃冰箱保存。miR-107、miR-106a 以 U6 为内参,引物由尚亚生物公司合成,引物序列见表 1。PCR 条件:95℃ 10 min,95℃ 15 s,58℃ 30 s,72℃ 30 s,循环 40 次。采用 $2^{-\Delta\Delta C_t}$ 法计算 miR-107、miR-106a 表达水平。所有样品均重

复进行 3 次以上操作。

表 1 引物序列

基因	正向引物(5'—3')	反向引物(5'—3')
miR-107	ACACTCCAGCTGGGAGCAGCATTGTACAGG	TGTCGTGGAGTCGGCAATTC
miR-106a	AAAAGTGCTTACAGTGCAGGTAG	GGAAAAGTGCTTACAGTGCAGGT
U6	AGCCTAAGGAACTAGCATTCACTAT	GTTCGCTTCATTACGACGTAGTC

1.3 统计学处理 采用 SPSS25.0 统计软件进行数据分析处理。符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,两组间比较采用独立样本 t 检验;多组间比较采用单因素方差分析,多组间两两比较采用 LSD- t 检验。计数资料以例数或百分率表示,组间比较采用 χ^2 检验。绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析 miR-107、miR-106a 单独及 2 项指标联合检测对慢性牙周炎的诊断价值。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 观察组与对照组基线资料比较 观察组与对照组 BMI 比较,差异无统计学意义($P > 0.05$);观察组牙龈出血、龈下菌斑比例均高于照组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。见表 2。

表 2 观察组与对照组基线资料比较[$\bar{x} \pm s$ 或 $n(\%)$]						
组别	n	BMI (kg/m ²)	牙龈出血		龈下菌斑	
			有	无	有	无
对照组	110	23.15±2.13	31(28.18)	79(71.82)	33(30.00)	77(70.00)
观察组	110	23.22±2.34	66(60.00)	44(40.00)	56(50.91)	54(49.09)
t/χ^2		0.232	223.139		9.982	
P		0.817	<0.001		0.002	

2.2 观察组与对照组 miR-107、miR-106a 表达水平比较 观察组唾液中 miR-107、miR-106a 表达水平均低于对照组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。见表 3。

表 3 观察组与对照组 miR-107、miR-106a 表达水平比较($\bar{x} \pm s$)				
组别	n	miR-107	miR-106a	
对照组	110	1.01±0.28	1.00±0.26	
观察组	110	0.75±0.21	0.76±0.23	
t		7.791	7.251	
P		<0.001	<0.001	

2.3 轻度组、中度组、重度组 miR-107、miR-106a 表达水平比较 轻度组、中度组和重度组唾液中 miR-107、miR-106a 表达水平比较,差异均有统计学意义($P < 0.05$);且轻度组 miR-107、miR-106a 表达水平均高于中度组和重度组,中度组 miR-107、miR-106a 表达水平均高于重度组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。见表 4。

2.4 静止期组与活动期组 miR-107、miR-106a 表达

水平比较 与静止期组比较,活动期组唾液中 miR-107、miR-106a 表达水平均降低,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。见表 5。

表 4 轻度组、中度组、重度组 miR-107、miR-106a 表达水平比较($\bar{x} \pm s$)			
组别	n	miR-107	miR-106a
轻度组	47	0.89±0.25	0.87±0.22
中度组	38	0.73±0.21 [*]	0.73±0.19 [*]
重度组	25	0.52±0.16 ^{*#}	0.60±0.15 ^{*#}
F		23.598	16.210
P		<0.001	<0.001

注:与轻度组比较,^{*} $P < 0.05$;与中度组比较,[#] $P < 0.05$ 。

表 5 静止期组与活动期组 miR-107、miR-106a 表达水平比较($\bar{x} \pm s$)			
组别	n	miR-107	miR-106a
静止期组	52	0.92±0.28	0.89±0.26
活动期组	58	0.60±0.17	0.64±0.14
t		7.329	6.367
P		<0.001	<0.001

2.5 miR-107、miR-106a 单独及 2 项指标联合检测对慢性牙周炎的诊断价值 ROC 曲线分析结果显示,miR-107、miR-106a 单独诊断慢性牙周炎的曲线下面积(AUC)分别为 0.771、0.742,均小于 2 项指标联合诊断的 0.859($Z = 2.200$ 、 2.867 , $P < 0.05$)。见图 1、表 6。

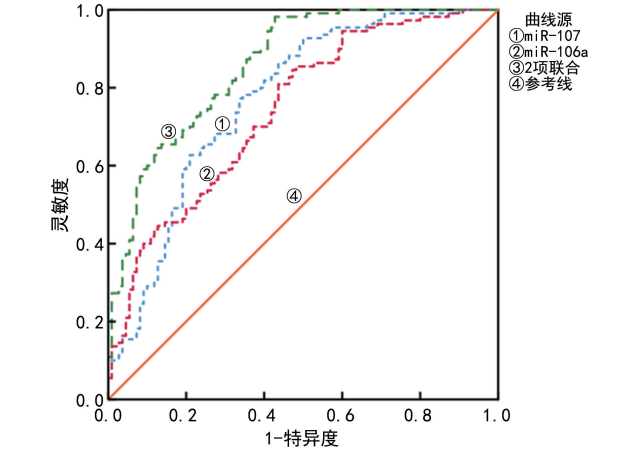


图 1 miR-107、miR-106a 单独及 2 项指标联合诊断慢性牙周炎的 ROC 曲线

表 6 miR-107、miR-106a 单独及 2 项指标联合对慢性牙周炎的诊断价值分析

指标	灵敏度(%)	特异度(%)	最佳截断值	约登指数	P	AUC(95%CI)
miR-107	77.30	66.40	0.94	0.437	<0.001	0.771(0.708~0.833)
miR-106a	69.10	62.70	0.86	0.318	<0.001	0.742(0.678~0.806)
2 项联合	85.50	64.50	—	0.500	<0.001	0.859(0.812~0.906)

注:—表示无数据。

3 讨 论

牙周炎的全球发病率为 35%~50%,慢性牙周炎是局部牙周受到细菌感染、机体免疫系统失调引起的慢性炎症性疾病,会损伤牙周组织和牙槽骨,患者会出现牙齿松动、移位或脱落等临床表现^[12]。慢性牙周炎的疾病发展包括活动期和静止期的周期性发作^[13]。有研究表明,慢性牙周炎是一种炎症反应,在疾病的发生与发展过程中许多炎症因子水平明显升高,并且炎症因子水平与慢性牙周炎患者的病情严重程度及病情进程密切相关^[14]。

有研究表明,miRNA 与炎症反应有密切关系,无论是通过细胞对炎症环境的反应,还是通过细胞因子失调导致炎症,其在许多疾病中都有相关报道^[15]。有学者发现 miR-107 在人类的骨骼肌、心脏、肺、肝、肾等器官中都有表达,且在细胞代谢、细胞周期调控、缺血应激反应、组织损伤中发挥关键作用^[16]。有文献报道,miR-107 在多种疾病的发生过程中起调节作用,如关节炎等^[17]。另有研究表明,过表达 miR-107 可抑制脂多糖诱导的人鼻黏膜上皮细胞的增殖及炎症因子的表达,进而促进细胞凋亡^[18]。本研究结果显示,轻度组、中度组和重度组唾液中 miR-107、miR-106a 表达水平比较,差异均有统计学意义($P<0.05$);且轻度组 miR-107、miR-106a 表达水平均高于中度组和重度组,中度组 miR-107、miR-106a 表达水平均高于重度组,差异均有统计学意义($P<0.05$)。表明 miR-107 参与慢性牙周炎的发生与发展过程,并在慢性牙周炎疾病发生过程中发挥重要作用。ROC 曲线分析结果表明,miR-107 对慢性牙周炎有一定的诊断价值。

相关研究表明,miR-106a 能通过介导生长阻滞特异性转录因子 5 来调节和维持糖皮质激素耐药性和敏感性,从而达到抗炎的目的^[19]。过表达 miR-106a 可以降低骨关节炎大鼠外周血和骨组织中 IL-6、肿瘤坏死因子- α 水平,说明过表达 miR-106a 可以抑制炎症因子的释放进而改善骨关节炎^[20]。相关研究表明,miR-106a 在免疫反应中可能是关键的负调节因子,并为急性肺损伤等一些炎症性疾病的治疗提供了新思路^[21]。本研究结果显示,慢性牙周炎患者唾液中 miR-106a 表达水平降低,并且活动期的慢性牙周炎患者唾液中 miR-106a 表达水平低于静止期患者,可能是 miR-106a 参与了炎症反应的调节过程,在慢性牙周炎的发生过程中发挥重要作用。ROC 曲线分析结

果显示,miR-107、miR-106a 单独诊断慢性牙周炎的 AUC 分别为 0.771、0.742,均小于 2 项指标联合诊断的 0.859($Z=2.200$ 、 2.867 , $P<0.05$),可为临床诊断慢性牙周炎和判断患者病情严重程度提供一定的参考依据。

综上所述,慢性牙周炎患者唾液中 miR-107、miR-106a 表达水平降低,且 2 项指标联合检测的诊断价值较高,可能在慢性牙周炎发生与发展中发挥重要作用,为临床研究慢性牙周炎提供了新的研究方向。但本研究中纳入的样本量较少,且未进行动态分析,研究结果可能存在一定偏差,后期还需扩大样本量进一步深入研究。

参考文献

[1] 杨贞忭,袁通穗.慢性牙周炎患者唾液中 miR-22-3p、miR-378a-3p 的表达与诊断价值研究[J].吉林医学,2022,43(10):2653-2655.

[2] 司玲,崔蕾,边百川,等.慢性牙周炎患者血清 STAT6 mRNA、HMGB1、MMP-13 水平分析及临床意义探讨[J].国际检验医学杂志,2023,44(4):396-400.

[3] 付海标,闫俊杰.慢性牙周炎患者外周血单核细胞 Notch1 mRNA 的表达及与疾病严重程度的相关性[J].中国现代医学杂志,2020,30(16):28-32.

[4] 李昊,叶枝茂,罗谄财,等.增强 miR-185-5p 表达可减轻小鼠实验性牙周炎的炎症反应[J].中国组织工程研究,2023,27(35):5676-5680.

[5] 陈娟,古丽波斯坦·买买提艾力,卡迪丽娅·木拉提,等.变应性鼻炎鼻黏膜组织中 miR-107 表达与病情严重程度及炎症因子相关性研究[J].临床军医杂志,2022,50(1):83-85.

[6] GAO Z F,JI X L,GU J,et al. microRNA-107 protects against inflammation and endoplasmic reticulum stress of vascular endothelial cells via KRT1-dependent notch signaling pathway in a mouse model of coronary atherosclerosis[J].J Cell Physiol,2019,234(7):12029-12041.

[7] 崔潞萍,韩永斌,房丽华,等.miR-106a 模拟体对骨关节炎大鼠的影响[J].中华风湿病学杂志,2021,25(3):167-170.

[8] XIANG Q T,WANG J J,WANG T W,et al. Combination of baicalein and miR-106a-5p mimics significantly alleviates IL-1 β -induced inflammatory injury in CHON-001 cells[J].Exp Ther Med,2021,21(4):345.

[9] 孟焕新.2018 年牙周病和植体周病国际新分类简介[J].中华口腔医学杂志,2019,54(2):73-78.

[10] MIYAMOTO T,KUMAGAI T K H, (下转第 1102 页)

as a surrogate marker for serum estradiol in assisted re-
production treatment[J]. Clin Biochem, 2017, 50(3):145-
149.

[8] 中华医学会糖尿病学分会. 中国 2 型糖尿病防治指南
(2020 年版)[J]. 国际内分泌代谢杂志, 2021, 41(5):482-
548.

[9] 孟焕新. 牙周病学[M]. 4 版. 北京: 人民卫生出版社,
2012:116.

[10] 刘晓明. 维生素 D、FGF23 水平与 2 型糖尿病合并慢性牙
周炎的关系研究[D]. 济南: 山东大学, 2019.

[11] FENG Y, LU J J, OUYANG Z Y, et al. The Chinese ver-
sion of the oral health impact profile-14(OHIP-14) ques-
tionnaire among college students: factor structure and
measurement invariance across genders[J]. BMC Oral
Health, 2022, 22(1):405.

[12] ZHU C, YUAN C, REN Q, et al. Comparative analysis of
the effects of collection methods on salivary steroids[J].
BMC Oral Health, 2021, 21(1):352.

[13] DEMAYO F, MOLINSKY R, TAHIR M J, et al. Diet
quality and periodontal disease: results from the oral in-
fections, glucose intolerance and insulin resistance study
(ORIGINS)[J]. Clin Periodontol, 2021, 48(5):638-647.

[14] KASSEBAUM N J, BERNABÉ E, DAHIYA M, et al.
Global burden of severe periodontitis in 1990-2010: a sys-
tematic review and meta-regression[J]. Dent Res, 2014,
93(11):1045-1053.

[15] PURISINSITH S, KANHANABUCH P, PHANNAJIT
J, et al. Oral health-related quality of life, a proxy of poor
outcomes in patients on peritoneal dialysis[J]. Kidney Int
Rep, 2022, 7(10):2207-2218.

[16] SLADE G D. Derivation and validation of a short-form o-
ral health impact profile[J]. Community Dent Oral Epi-
demiol, 1997, 25(4):284-290.

[17] MOLANIA T, MALEKZADEDEH SHAFAROUDI A,
TAGHAVI M, et al. Oral health-related quality of life
(OHRQoL) in cardiovascular patients referring to Fati-
ma Zahra Hospital in Sari, Iran[J]. BMC Oral Health,
2021, 21(1):391.

[18] ZHAO P, YUE Z, NIE L, et al. Hyperglycaemia-associat-
ed macrophage pyroptosis accelerates periodontal in-
flamm-aging[J]. Clin Periodontol, 2021, 48(10):1379-
1392.

[19] SORIANO S, RIPOLL C, FUENTES E, et al. Regulation
of K(ATP) channel by 17 beta-estradiol in pancreatic be-
ta-cells[J]. Steroids, 2011, 76:856-860.

[20] CHEN J, LIU Y, PAN D, et al. Estrogen inhibits endo-
plasmic reticulum stress and ameliorates myocardial is-
chemia/reperfusion injury in rats by upregulating SER-
CA2a[J]. Cell Commun Signal, 2022, 20(1):38.

[21] SU X, JIN K, ZHOU X, et al. The association between
sex hormones and periodontitis among American adults: a
cross-sectional study[J]. Front Endocrinol (Lausanne),
2023, 14:1125819.

(收稿日期:2023-09-11 修回日期:2023-12-30)

(上接第 1095 页)

KHAN S, et al. Application of 2017 new classification of
periodontal diseases and conditions to localized aggressive
periodontitis: case series[J]. Clin Adv Periodontics, 2019,
9(4):185-191.

[11] 孟焕新. 牙周病学[M]. 4 版. 北京: 人民卫生出版社,
2012:141-143.

[12] 姚伟莉, 袁静, 耿彪, 等. 慢性牙周炎患者唾液中 miR-
1246 的表达及其临床意义[J]. 现代检验医学杂志, 2021,
36(1):65-67.

[13] 单超, 王婷婷, 赵今. 白细胞介素-18 与慢性牙周炎相关性
的研究进展[J]. 口腔疾病防治, 2021, 29(7):485-489.

[14] 马世春, 马语韩, 杨丽俊. 慢性牙周炎患者血清 HMGB-1、
TREM-1、Visfatin、PGE2 水平与其他炎症因子的关系
[J]. 中国实验诊断学, 2022, 26(10):1477-1480.

[15] CAZZANELLI P, WUERTZ-KOZAK K. MicroRNAs in
intervertebral disc degeneration, apoptosis, inflammation,
and mechanobiology[J]. Int J Mol Sci, 2020, 21(10):
3601.

[16] 郑源任, 李云婷, 冯奇桃, 等. 血浆 miR-107-5p、miR-210
水平与脓毒症并发急性肾损伤患者肾功能、炎症指标及
预后的关系[J]. 国际检验医学杂志, 2021, 42(11):1327-
1332.

[17] LIN S S, YUAN L J, NIU C C, et al. Hyperbaric Oxygen
inhibits the HMGB1/RAGE signaling pathway by upreg-
ulating Mir-107 expression in human osteoarthritic chon-
drocytes[J]. Osteoarthritis Cartilage, 2019, 27(9):1372-
1381.

[18] 郑辉, 吴昆, 贺广湘. 微小 RNA-107 对脂多糖诱导人鼻黏
膜上皮细胞增殖、凋亡及炎症因子的影响及机制研究
[J]. 中国耳鼻咽喉头颈外科, 2019, 26(2):74-78.

[19] 常裕绅, 张子鸣, 李振宇, 等. 基于生物信息学分析骨质疏
松症与炎症性肠病的相关性[J]. 解放军医药杂志, 2022,
34(9):50-54.

[20] 杨利斌, 杨林, 赵恩典, 等. miR-106a-5p 过表达对 ACLT
诱导的骨关节炎大鼠软骨退变和细胞外基质降解的修复
及血清炎症因子的影响[J]. 中国免疫学杂志, 2021, 37
(13):1553-1557.

[21] YANG J, CHEN Y, JIANG K F, et al. MicroRNA-106a
provides negative feedback regulation in lipopolysaccha-
ride-induced inflammation by targeting TLR4[J]. Int J
Biol Sci, 2019, 15(11):2308-2319.

(收稿日期:2023-08-16 修回日期:2023-12-08)