

腰痛患者血清 miR-133a-5p, SIRT1 水平表达与功能障碍指数及疼痛评分的相关性研究

龚 政, 石 昆, 陈支援 (上海市长宁区天山中医医院骨伤科, 上海 200051)

摘要: 目的 探究血清微小核糖核酸 (microRNA, miR) -133a-5p 和沉默信息调节因子 1 (silent information regulator 1, SIRT1) 水平变化与腰痛 (low back pain, LBP) 患者疼痛和功能障碍的相关性。方法 选取 2019 年 5 月~2022 年 4 月在上海市长宁区天山中医医院骨伤科就诊治疗的 89 例 LBP 患者为研究组, 另选取同期 90 例体检健康志愿者为对照组。采用 Oswestry 腰痛功能障碍指数 (Oswestry disability index, ODI) 评估 LBP 患者腰痛功能障碍; 采用视觉模拟疼痛评分 (visual analogue scale, VAS) 评估 LBP 患者疼痛程度; 实时荧光定量 PCR (RT-qPCR) 检测血清 miR-133a-5p 和 SIRT1 表达水平; Pearson 相关性检验分析血清 miR-133a-5p 和 SIRT1 表达水平与 ODI 指数和 VAS 评分的相关性; 多因素 Logistic 回归分析 LBP 发生的影响因素。结果 研究组、对照组在饮酒史、体力活动强度、抑郁和焦虑方面比较差异具有统计学意义 ($\chi^2=5.372, 9.391, 10.087, 12.576$, 均 $P < 0.05$); 与对照组比较, 研究组血清 miR-133a-5p (0.66 ± 0.12 vs 1.01 ± 0.15) 和 SIRT1 (0.84 ± 0.14 vs 1.12 ± 0.18) 表达水平明显降低, 差异具有统计学意义 ($t=17.226, 11.214$, 均 $P=0.000$); 与对照组比较, 研究组 ODI 指数 ($28.86\% \pm 4.39\%$ vs $9.86\% \pm 1.91\%$) 和 VAS 评分 (5.26 ± 1.47 分 vs 1.34 ± 0.21 分) 明显升高, 差异具有统计学意义 ($t=37.617, 25.042$, 均 $P=0.000$); LBP 患者血清 miR-133a-5p 表达水平与 ODI 指数和 VAS 评分呈显著负相关 ($r=-0.520, -0.416$, 均 $P < 0.05$); 血清 SIRT1 表达水平与 ODI 指数和 VAS 评分呈显著负相关 ($r=-0.661, -0.588$, 均 $P < 0.05$)。Logistic 回归分析结果显示, miR-133a-5p (OR=0.602, 95%CI: 0.464 ~ 0.788) 和 SIRT1 (OR=0.569, 95%CI: 0.481 ~ 0.816) 是 LBP 发生的保护因素 (均 $P < 0.05$), 饮酒 (OR=1.104, 95%CI: 1.102 ~ 1.719)、抑郁 (OR=1.328, 95%CI: 1.116 ~ 1.894) 和高强度体力活动 (OR=1.224, 95%CI: 1.097 ~ 1.862) 是 LBP 发生的独立危险因素 (均 $P < 0.05$)。结论 miR-133a-5p 和 SIRT1 在 LBP 患者血清中表达降低, 且与 LBP 患者疼痛程度和功能障碍具有相关性。

关键词: 腰痛; 功能障碍; 微小核糖核酸 -133a-5p; 沉默信息调节因子 1

中图分类号: R681.57; R392.11 文献标识码: A 文章编号: 1671-7414 (2023) 05-086-05

doi:10.3969/j.issn.1671-7414.2023.05.016

Expression Levels of Serum miR-133a-5p and SIRT1 and Its Correlation with Dysfunction Index and Pain Scale in Patients with Low Back Pain

GONG Zheng, SHI Kun, CHEN Zhiyuan (Department of Orthopaedics, the Tianshan Hospital of Traditional Chinese Medicine of Shanghai Changning District, Shanghai 200051, China)

Abstract: Objective To explore the correlation between the changes of serum microRNA (miR) -133a-5p and silent information regulator 1 (SIRT1) levels and the pain and dysfunction in patients with low back pain (LBP). **Methods** A total of 89 patients with LBP treated in the Department of Orthopaedics, the Tianshan Hospital of Traditional Chinese Medicine of Shanghai Changning District from May 2019 to April 2022 were selected as the study group, and 90 healthy volunteers for physical examination in the same period were selected as the control group. The Oswestry low back pain dysfunction index (ODI) was used to evaluate low back pain dysfunction of LBP patients. Visual analogue scale (VAS) was used to evaluate the pain degree of LBP patients. The expression levels of miR-133a-5p and SIRT1 in serum were detected by RT-qPCR. Pearson method was applied to analyze the correlation between serum miR-133a-5p and SIRT1 expression levels and ODI indexes and VAS scores, and multivariate Logistic regression was used to analyze the influencing factors of LBP. **Results** There were significant differences in drinking history, physical activity intensity, depression and anxiety between the study group and the control group ($\chi^2=5.372, 9.391, 10.087, 12.576$, all $P < 0.05$). Compared with the control group, the expression levels of serum miR-133a-5p (0.66 ± 0.12 vs 1.01 ± 0.15) and SIRT1 (0.84 ± 0.14 vs 1.12 ± 0.18) in the study group were significantly decreased, and the differences were statistically significant ($t=17.226, 11.214$, all $P=0.000$). Compared with the control

基金项目: 上海市进一步加快中医药事业发展三年行动计划 (2018 年 -2020 年) 项目建设任务书 [ZY (2018-2020) -ZYBZ-26]: 腰椎间盘突出症 (腰痛病)。

作者简介: 龚政 (1987-), 男, 硕士, 主治医师, 研究方向: 中医骨伤, E-mail: gongzheng198703@163.com。

通讯作者: 陈支援 (1973-), 男, 副主任医师, 研究方向: 中医骨伤, E-mail: mmqyu70@163.com。

group, the ODI index ($28.86\% \pm 4.39\%$ vs $9.86\% \pm 1.91\%$) and VAS score (5.26 ± 1.47 scores vs 1.34 ± 0.21 scores) in the study group were significantly higher, and the differences were statistically significant ($t=37.617, 25.042$, all $P=0.000$). The expression level of serum miR-133a-5p in LBP patients was significantly negatively correlated with ODI index ($r=-0.520, P<0.05$) and VAS score ($r=-0.416, P<0.05$). The expression level of serum SIRT1 in LBP patients was obviously negatively correlated with ODI index ($r=-0.661, P<0.05$) and VAS score ($r=-0.588, P<0.05$). Logistic regression analysis showed that miR-133a-5p (OR=0.602, 95%CI: 0.464 ~ 0.788) and SIRT1 (OR=0.569, 95%CI: 0.481 ~ 0.816) were protective factors for LBP (all $P<0.05$). Drinking (OR=1.104, 95%CI: 1.012 ~ 1.719), depression (OR=1.328, 95%CI: 1.116 ~ 1.894) and high intensity physical activity (OR=1.224, 95%CI: 1.097 ~ 1.862) were the risk factors of LBP (all $P<0.05$). **Conclusion** The expression of miR-133a-5p and SIRT1 in serum of LBP patients was decreased, and was correlated with the degree of pain and dysfunction in LBP patients.

Keywords: low back pain; dysfunction; micro RNA-133a-5p; silent information regulator1

腰痛 (low back pain, LBP) 是生活中常见的病痛之一, 有研究显示世界上 80% 的人在生命过程中都会经历 LBP^[1]. LBP 疼痛范围较广, 以腰背部疼痛为主, 严重者可蔓延至腿部, 出现下肢麻木、僵硬, 严重影响患者日常活动^[2]. 导致 LBP 发生的原因众多, 包括组织病变、脊柱先天性畸形、外伤、生活习惯、劳动姿势和强度等^[3]. 微小核糖核酸 (microRNA, miR) 在生物体多种功能中发挥着重要作用^[4], 近年来, miRNA 在疾病中的报道层出不穷, miR-133 是 miRNA 中的一个亚型, miR-133a-5p 为 miR-133a 簇的成员之一, 参与细胞分化、凋亡、增殖等过程^[5]. 沉默信息调节因子 1 (silent information regulator 1, SIRT1) 属于去乙酰化酶 Sirtuin 家族成员, 在生物体组织中广泛表达, 该基因位于人的 10 号染色体上, 已被证实能够减轻机体炎症反应, 参与骨质疏松、阿尔兹海默症、脓毒症等多种疾病的发生发展^[6-8]. 目前关于 miR-133a-5p 和 SIRT1 在 LBP 患者中的研究鲜有报道, 因此本研究探讨 miR-133a-5p 和 SIRT1 在 LBP 患者血清中的表达, 并分析 miR-133a-5p, SIRT1 与 LBP 患者疼痛和功能障碍的相关性.

1 材料与方法

1.1 研究对象 选取 2019 年 5 月 ~ 2022 年 4 月在上海市长宁区天山中医医院骨伤科就诊治疗的 89 例 LBP 患者设为研究组. 纳入标准: ①符合《中医病症诊断疗效标准》^[9] 中有关 LBP 诊断标准; ②腰疼持续时间在三个月以上; ③年龄在 20 ~ 65 岁; ④患者依从性良好, 签署知情同意书. 排除标准: ①肝、肾功能异常; ②脑梗死、脑出血等中枢神经系统疾病; ③拒不配合或中途放弃治疗者; ④有脊

柱手术史或外伤史者; ⑤有类风湿性关节炎、骨关节炎及纤维肌肉疼痛等患者; ⑥有血液疾病或感染疾病者. 另选取同期 90 例体检健康志愿者设为对照组. 研究组男性 54 例, 女性 35 例, 平均年龄 45.95 ± 7.39 岁, 平均体质指数 $23.29 \pm 2.14 \text{ kg/m}^2$; 有吸烟史者 36 例, 有饮酒史者 49 例, 抑郁者 27 例, 焦虑者 25 例, 从事高强度体力活动者 29 例. 对照组男性 49 例, 女性 41 例, 平均年龄 47.12 ± 7.54 岁, 平均体质指数 $23.42 \pm 2.67 \text{ kg/m}^2$; 有吸烟史者 42 例, 有饮酒史者 34 例, 抑郁者 10 例, 焦虑者 7 例, 从事高强度体力活动者 12 例. 两组年龄、性别、体质指数、吸烟史比较, 差异无统计学意义 ($t=1.048, \chi^2=0.711, t=0.359, \chi^2=0.703$, 均 $P>0.05$), 在饮酒史、体力活动强度、抑郁和焦虑方面比较, 差异具有统计学意义 ($\chi^2=5.372, 9.391, 10.087, 12.576$, 均 $P<0.05$). 本研究经过医学伦理委员会审核并通过.

1.2 仪器与试剂 Taqman miRNA 逆转录试剂盒 [赛默飞世尔科技 (中国) 有限公司, 货号: 4366597], 实时荧光定量 PCR 仪 (南京贝登医疗股份有限公司, 型号: NJ7500).

1.3 方法

1.3.1 血清 miR-133a-5p, SIRT1 水平检测: LBP 患者在入院当日、对照组在体检当日清晨空腹抽取外周静脉血 5 ml, 4°C 3 000 r/min 离心 10 min, 上清液保存于 -80°C . TRIzol 试剂提取总 RNA, 采用 Taqman miRNA 逆转录试剂盒将总 RNA 逆转录为 cDNA, 实时荧光定量 PCR 仪进行 RT-qPCR 反应. 采用 $2^{-\Delta\Delta Ct}$ 法计算, U6 为内参, 计算 miR-133a-5p 和 SIRT1 表达水平. 具体引物序列见表 1.

表 1 RT-qPCR 引物序列		
基 因	上游引物	下游引物
miR-133a-5p	5'-GGCAGCTGGTAAATGGAA-3'	5'-CTGCAGGCTCCGAGGTAT-3'
SIRT1	5'-CCCAGAACATAGACACGCTGGA-3'	5'-ATCAGCTGGGCACCTAGGACA-3'
U6	5'-CTCGCTTCGGCAGCAGA-3'	5'-AACGCTTCACGAATTTGCGT-3'

1.3.2 资料收集:收集患者临床资料,包括年龄、性别、体质量指数、吸烟史、饮酒史、是否存在抑郁、焦虑、从事高强度体力活动。

1.3.3 观察指标:①腰痛功能障碍评估^[10]:采用 Oswestry 腰痛功能障碍指数 (oswestry disability index, ODI) 对测试者的腰部功能障碍进行评测。该量表主要是从社交生活、旅行、睡眠质量、性生活、走路、坐、站立、基本生活自理能力、承受重物能力及疼痛程度共计 10 个方面进行评分。每个部分分值均为 5 分,共计 50 分,将 10 个部分的分值累计占总分 (50 分) 的百分比为 ODI 值。ODI 指数越高,提示病人功能障碍损伤越严重。②疼痛评估^[11]:采用视觉模拟疼痛评分 (visual analogue scale, VAS) 对测试者的疼痛情况进行评估,使用一条长约 10 cm 的游动标尺,一面标有 10 个刻度,两端分别记为“0”分、“10”分,其中 0 分表示无痛,10 分代表难以忍受的剧烈疼痛。

1.4 统计学分析 采用 SPSS 24.0 软件进行统计分析。计数资料以 n 表示,行 χ^2 检验;计量资料以均数 \pm 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示,行 t 检验。Pearson 法分析血清 miR-133a-5p 和 SIRT1 表达水平与 ODI 指数和 VAS 评分的相关性;多因素 Logistic 回归分析法分析影响 LBP 发生的因素。

2 结果

表 2 影响 LBP 发生的多因素 Logistic 回归分析

类别	β	SE	Wald χ^2	P	OR	95% CI
miR-133a-5p	-0.503	0.204	13.883	0.000	0.602	0.464 ~ 0.788
SIRT1	-0.468	0.235	12.018	0.000	0.569	0.481 ~ 0.816
饮酒	0.277	0.097	4.210	0.040	1.104	1.012 ~ 1.719
抑郁	0.374	0.116	7.675	0.006	1.328	1.116 ~ 1.894
高强度体力活动	0.357	0.109	6.993	0.008	1.224	1.097 ~ 1.862

3 讨论

腰痛 (LBP) 按照发病时间可分为急性腰痛和慢性腰痛,急性腰痛时间一般为一两个月,慢性腰痛周期较长,通常持续三个月以上,然而大多数患者若非疼痛难忍,很少去医院就医^[12]。在治疗过程中,腰部疼痛程度和功能障碍的评估需要反复进行,但有些患者无法配合评估^[13],因此,寻找可靠的血清学指标对评估 LBP 患者疼痛程度和功能障碍具有一定的积极意义。

以往关于 miR-133a-5p 的报道多集中在癌症方面,例如,李朋^[14]研究发现上调 miR-133a-5p 表达能够抑制肾透明癌细胞的增殖和转移,杨波等^[15]研究发现 miR-133a-5p 在胆管癌细胞中异常表达,调控 miR-133a-5p 的表达或能成为治疗胆管癌的新靶点。随着研究的深入,miR-133a-5p 在其它疾病

2.1 研究组、对照组血清 miR-133a-5p, SIRT1 表达水平、ODI 指数、VAS 评分比较 研究组血清 miR-133a-5p (0.66 ± 0.12) 和 SIRT1 (0.84 ± 0.14) 表达水平均低于对照组 (1.01 ± 0.15 , 1.12 ± 0.18),差异具有统计学意义 ($t=17.226$, 11.214 , 均 $P < 0.05$);研究组 ODI 指数 (28.86 ± 4.39) 和 VAS 评分 (5.26 ± 1.47) 均高于对照组 (9.86 ± 1.91 , 1.34 ± 0.21),差异具有统计学意义 ($t=37.617$, 25.042 , 均 $P < 0.05$)。

2.2 LBP 患者血清 miR-133a-5p, SIRT1 表达水平与 ODI 指数、VAS 评分的相关性 Pearson 分析结果显示, LBP 患者血清 miR-133a-5p 表达水平与 ODI 指数、VAS 评分呈显著负相关 ($r=-0.520$, -0.416 , 均 $P < 0.05$); LBP 患者血清 SIRT1 表达水平与 ODI 指数、VAS 评分呈显著负相关 ($r=-0.661$, -0.588 , 均 $P < 0.05$)。

2.3 影响 LBP 发生的多因素 Logistic 回归分析见表 2。将饮酒、抑郁、高强度体力活动、miR-133a-5p 和 SIRT1 水平为自变量, LBP 的发生与否作为因变量进行 Logistic 回归分析,结果显示, miR-133a-5p 和 SIRT1 是 LBP 发生的保护因素 ($P < 0.05$), 饮酒、抑郁、高强度体力活动均是 LBP 发生的危险因素 ($P < 0.05$)。

中的研究逐渐被报道, DU 等^[16]认为椎间盘退变是引起腰痛的主要原因之一,通过白细胞介素-1 β 处理髓核细胞建立椎间盘退变模型,发现白细胞介素-1 β 通过核因子- κ B 通路调节髓核细胞中 miR-133a-5p 的表达,并认为抑制 miR-133a-5p 表达有望成为椎间盘退变的治疗靶点,该细胞实验与本研究结果的冲突仍需后续研究进行探讨。有研究表明, miR-133 在骨骼肌细胞中广泛表达,参与调节骨骼肌细胞的增殖分化。也有研究发现,体内氧化损伤程度越高, miR-133a-5p 水平越低,而上调 miR-133a-5p 表达能够抑制细胞凋亡,并减少炎症因子的分泌^[17]。本研究中 LBP 患者血清 miR-133a-5p 表达水平低于健康人群,提示 miR-133a-5p 参与 LBP 的发生,这可能是由于 miR-133a-5p 表达水平较低时,炎症因子大量分泌、氧化应激反应较为强

烈,出现炎症损伤和氧化损伤,引起腰痛,甚至出现功能障碍。ODI 指数是用来评价患者功能障碍程度的指标,虽然存在一定主观性,但是评分表较为详细,VAS 评分也是国际上公用的评价疼痛程度的视觉评分法。本研究中 LBP 患者 ODI 指数和 VAS 评分显著高于对照组,且随着血清 miR-133a-5p 表达水平逐渐升高,ODI 指数和 VAS 评分逐渐降低。进一步采用 Pearson 分析发现 miR-133a-5p 表达与 ODI 和 VAS 评分呈负相关,提示 miR-133a-5p 可能参与 LBP 的发展,且与 LBP 患者腰部疼痛程度、功能障碍密切相关,即 miR-133a-5p 表达水平越高,腰部疼痛程度越低、功能障碍损伤越小。

已有研究表明,SIRT1 为炎症抑制因子,不仅能够抑制体内炎症因子的分泌,且能减轻炎症因子产生的损伤,也有研究认为 SIRT1 能够改善代谢,参与调节细胞的增殖、凋亡和衰老^[18]。因此,SIRT1 的异常表达通常与炎症性疾病的发生、发展有关^[19]。本研究结果显示,与健康人群比较,LBP 患者血清 SIRT1 表达水平明显降低,与以往报道一致,提示 SIRT1 可能参与 LBP 的发生。这可能是由于腰痛患者通常存在腰椎间盘突出、肌肉拉伤、脊柱畸形等状况,腰部组织不断积累炎症因子,而低水平 SIRT1 无法逆转大量炎症因子造成的损伤。本研究还发现,随着血清 SIRT1 表达水平逐渐升高,ODI 指数和 VAS 评分逐渐降低,进一步分析发现 SIRT1 表达与 ODI 指数、VAS 评分呈负相关,推测 SIRT1 也参与 LBP 的发展过程,与 LBP 患者的疼痛程度、功能障碍密切相关,即 SIRT1 表达水平越高,疼痛程度越低、腰部功能障碍损伤越小。关于 SIRT1 与疼痛的关系在动物实验研究中有所体现,例如,华汤锋等^[20]研究发现上调大鼠脊髓背角中 SIRT1 蛋白表达可降低由于病理性疼痛导致的痛觉敏化,杨荷雨等^[21]研究发现通过激活 SIRT1 可以缓解大鼠病理性疼痛,原因是 SIRT1 能够抑制 NLRP3 炎症小体活化,以上两项研究证实了 SIRT1 与病理性疼痛程度密切相关。

研究组和对照组在饮酒史、焦虑、抑郁和体力活动强度方面比较差异具有统计学意义,推测饮酒史、焦虑、抑郁和体力活动强度与腰痛发生有关。本研究采用 Logistic 分析影响 LBP 发生的因素,结果表明饮酒、抑郁、高强度体力活动、miR-133a-5p 和 SIRT1 均是 LBP 发生的危险因素,原因可能是经常从事高强度体力活动会增加腰椎负荷,易导致腰椎变形;长时间抑郁也会导致气虚肾虚,进而引起腰痛;而过度饮酒会加速肌肉代谢,加重缺氧缺血症状,使疼痛更为剧烈。谢权等^[22]通过研究发现,肥胖也是 LBP 发生的危险因素,朱洪柳等^[23]

的研究表明,受教育水平和睡眠时长也是影响 LBP 发生的因素,本研究后续将增加分析因素、增加样本量作进一步分析。

综上所述,miR-133a-5p 和 SIRT1 在 LBP 患者血清中表达降低,且与 LBP 患者疼痛程度和功能障碍具有相关性。本研究尚且存在不足之处,miR-133a-5p 和 SIRT1 作用于 LBP 的具体机制尚不清楚,后续将从作用机制方面进行深入研究。

参考文献:

- [1] KOBAYASHI Y, KURATA J, SEKIGUCHI M, et al. Augmented cerebral activation by lumbar mechanical stimulus in chronic low back pain patients: an FMRI study[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2009, 34(22): 2431-2436.
 - [2] PERGOLIZZI J V, LeQUANG J A. Rehabilitation for low back pain: a narrative review for managing pain and improving function in acute and chronic conditions[J]. Pain and Therapy, 2020, 9(1): 83-96.
 - [3] GAO Pincao, TANG Fang, LIU Weiguo, et al. The effects of proprioceptive neuromuscular facilitation in treating chronic low back pain: a systematic review and meta-analysis[J]. Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation, 2022, 35(1): 21-33.
 - [4] DIENER C, KELLER A, MEESE E. Emerging concepts of miRNA therapeutics: from cells to clinic[J]. Trends in Genetics, 2022, 38(6): 613-626.
 - [5] ZHENG Long, KANG Ye, ZHANG Lei, et al. MiR-133a-5p inhibits androgen receptor (AR)-induced proliferation in prostate cancer cells via targeting FUS in Sarcoma (FUS) and AR[J]. Cancer Biology & Therapy, 2020, 21(1): 34-42.
 - [6] ZAINABADI K. Drugs targeting SIRT1, a new generation of therapeutics for osteoporosis and other bone related disorders? [J]. Pharmacol Res, 2019, 143: 97-105.
 - [7] YE Fan, WU Anshi. The protective mechanism of SIRT1 in the regulation of mitochondrial biogenesis and mitochondrial autophagy in Alzheimer's disease[J]. Journal of Alzheimer's Disease, 2021, 82(1): 149-157.
 - [8] 孙融,周楚瑶,丁媛,等. 脓毒症患者血清生存素和沉默信息调节因子 2 相关酶 1 水平与其他血清炎症因子以及预后的关系研究 [J]. 现代检验医学杂志, 2022, 37(4): 81-86, 91.
 - [9] SUN Rong, ZHOU Chuyao, DING Yuan, et al. Relationship between serum survivin and silent mating-type information regulation 2 homologue 1 levels and other serum inflammatory factors and prognosis in patients with sepsis[J]. Journal of Modern Laboratory Medicine, 2022, 37(4): 81-86, 91.
 - [9] 中医病证诊断疗效标准 [J]. 湖北中医杂志, 2002, 24(2):57.
- Standards for Diagnosis and Curative Effect of Chinese Medical Symptom[J]. Hubei Journal of Traditional Chinese Medicine, 2002, 24(2): 57.

(下转第 98 页)

- 报, 2018, 31(5): 524-528.
- ZHENG Wei, MA Junfu. Study on EGR2/EGR3 and autoimmune diseases[J]. Journal of Medical Postgraduates, 2018, 31(5): 524-528.
- [22] REGAN J L, SCHUMACHER D, STAUDTE S, et al. Identification of a neural development gene expression signature in colon cancer stem cells reveals a role for EGR2 in tumorigenesis[J]. iScience, 2022, 25(7): 104498.
- [23] BUCHOU C, LAUD-DUVAL K, VAN DER ENT W, et al. Upregulation of the mevalonate pathway through EWSR1-FLI1/EGR2 regulatory axis confers ewing cells exquisite sensitivity to statins[J]. Cancers(Basel), 2022, 14(9): 2327.
- [24] ZANG C S, HUANG H T, QIU J, et al. MiR-224-5p targets EGR2 to promote the development of papillary thyroid carcinoma[J]. European Review for Medical and Pharmacological Sciences, 2020, 24(9): 4890-4900.
- 收稿日期: 2022-12-08
修回日期: 2023-06-20
-
- (上接第89页)
- [10] CLELAND J A, WHITMAN J M, HOUSER J L, et al. Psychometric properties of selected tests in patients with lumbar spinal stenosis[J]. Spine Journal, 2012, 12(10): 921-931.
- [11] 朱超, 茹平, 罗文强. 骨质疏松性椎体压缩性骨折患者血清 N-MID 和尿液 DPD 水平与椎体愈合程度的相关性研究[J]. 现代检验医学杂志, 2020, 35(4): 130-133.
- ZHU Chao, RU Ping, LUO Wenqiang. Correlation between the levels of serum N-MID, urine DPD and the degree of vertebral union in osteoporotic vertebral compression fracture[J]. Journal of Modern Laboratory Medicine, 2020, 35(4): 130-133.
- [12] BERBER M A, SATILMIŞ İ G. Characteristics of low back pain in pregnancy, risk factors, and its effects on quality of Life[J]. Pain Management Nursing, 2020, 21(6): 579-586.
- [13] HEMMER C R. Evaluation and treatment of low back pain in adult patients[J]. Orthopaedic Nursing, 2021, 40(6): 336-342.
- [14] 李朋. MiR-133a-5p 对肾透明细胞癌增殖转移的作用及其分子机制研究[D]. 南昌: 南昌大学, 2021.
- LI Peng. The molecular mechanism of miR-133a-5p on the proliferation and metastasis of renal clear cell carcinoma[D]. Nanchang: Nanchang University, 2021.
- [15] 杨波, 刘小方. MicroRNA-133a-5p 调控 c-met 表达对胆管癌细胞迁移和侵袭的影响[J]. 中国中西医结合外科杂志, 2020, 26(3): 429-434.
- YANG Bo, LIU Xiaofang. The effect of microRNA-133a-5p on the migration and invasion of cholangiocarcinoma cells through regulating c-met[J]. Chinese Journal of Surgery of Integrated Traditional and Western Medicine, 2020, 26(3): 429-434.
- [16] DU Xianfa, CUI Haitao, PAN Hehai, et al. Role of the miR-133a-5p/FBXO6 axis in the regulation of intervertebral disc degeneration [J]. Journal of Orthopaedic Translation, 2021, 29: 123-133.
- [17] ZHOU Yuting, LIN Yingbo, CHEN Zhijie, et al. Expression of miR-133a-5p and ROCK2 in heart in methamphetamine-induced rats and intervention of rhynchophylline[J]. Pharmacology, 2020, 105(5/6): 300-310.
- [18] LEI Yun, WANG Jiangong, WANG Dan, et al. SIRT1 in forebrain excitatory neurons produces sexually dimorphic effects on depression-related behaviors and modulates neuronal excitability and synaptic transmission in the medial prefrontal cortex[J]. Molecular Psychiatry, 2020, 25(5): 1094-1111.
- [19] 龙借帆, 李翠, 高元标, 等. 联合检测血清 SIRT1 和 CTRP5 水平对慢性阻塞性肺疾病急性加重期患者预后的预测价值研究[J]. 现代检验医学杂志, 2022, 37(3): 162-166, 176.
- LONG Jiefan, LI Cui, GAO Yuanbiao, et al. Prognostic value of combined detection of serum SIRT1 and CTRP5 levels in patients with acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease[J]. Journal of Modern Laboratory Medicine, 2022, 37(3): 162-166, 176.
- [20] 华汤锋, 金红芳, 吕晨, 等. 腹腔注射木犀草素调控 sirt1/FOXO1 通路对慢性坐骨神经结扎大鼠痛觉敏化的影响[J]. 浙江医学, 2021, 43(14): 1489-1493, 1512.
- HUA Tangfeng, JIN Hongfang, LÜ Chen, et al. Effect of luteolin intraperitoneal injection on hyperalgesia in rats with chronic sciatic nerve constriction injury by regulating sirt1 /FOXO1 pathway[J]. Zhejiang Medical Journal, 2021, 43(14): 1489-1493, 1512.
- [21] 杨荷雨, 王招娣, 赵佳佳, 等. SRT1720 靶向激活 SIRT1 抑制 NLRP3 炎症小体活化缓解病理性疼痛[J]. 中国病理生理杂志, 2021, 37(11): 2038-2043.
- YANG Heyu, WANG Zhaodi, ZHAO Jiajia, et al. SIRT1 activation by SRT1720 alleviates chronic pain by inhibiting NLRP3 inflammasome sensitization[J]. Chinese Journal of Pathophysiology, 2021, 37(11): 2038-2043.
- [22] 谢权, 肖欢, 孙雯. 血清 25-羟基维生素 D3 浓度与腰痛患者疼痛和功能障碍的相关性[J]. 颈腰痛杂志, 2022, 43(4): 570-572.
- XIE Quan, XIAO Huan, SUN Wen. Serum 25-hydroxyvitamin D3 concentration and pain in patients with low back pain and dysfunction[J]. Journal of Cervicodynia and Lumbodynia, 2022, 43(4): 570-572.
- [23] 朱洪柳, 王维. 中国中老年人腰痛相关因素分析及列线图预测模型的构建[J]. 中国组织工程研究, 2023, 27(31): 4937-4942.
- ZHU Hongliu, WANG Wei. Correlation analysis of low back pain in middle-aged and elderly people in China and construction of a linear graph prediction mode[J]. Chinese Journal of Tissue Engineering Research, 2023, 27(31): 4937-4942.
- 收稿日期: 2023-12-30
修回日期: 2023-06-30