

- 2018, 41(11): 853–857
- 7 郝晓静, 安淑华, 李金英, 等. 儿童复杂性肺炎旁胸腔积液危险因素分析[J]. 临床儿科杂志, 2016, 34(2): 97–100
- 8 Vervloet LA, Vervloet VE, Tironi Junior M, *et al.* Mycoplasma pneumoniae – related community – acquired pneumonia and parapneumonic pleural effusion in children and adolescents [J]. J Bras Pneumol, 2012, 38(2): 226–236
- 9 Myers C, Gervais A. Streptococcus pneumoniae bacteraemia in children[J]. Int J Antimicrob Agents, 2007, 30(Suppl 1): S24–S28
- 10 Ling Y, Zhang T, Guo W, *et al.* Identify clinical factors related to Mycoplasma pneumoniae pneumonia with hypoxia in children [J]. BMC Infect Dis, 2020, 20(1): 534
- 11 Wang L, Lu S, Feng Z, *et al.* The early examination of combined serum and imaging data under flexible fiberoptic bronchoscopy as a novel predictor for refractory Mycoplasma pneumoniae pneumonia diagnosis [J]. Medicine (Baltimore), 2017, 96(50): e9364
- 12 Zheng B, Zhao J, Cao L. The clinical characteristics and risk factors for necrotizing pneumonia caused by Mycoplasma pneumoniae in children[J]. BMC Infect Dis, 2020, 20(1): 391
- 13 Yumei J, Yongzhen Z, Chunsheng L, *et al.* The expression of programmed death – 1 on CD4⁺ T cell and CD8⁺ T cell T lymphocytes in patients with type 2 diabetes and severe sepsis[J]. PLoS One, 2016, 11(7): 383–392
- 14 沈玮芸, 霍丽霞, 章喜林, 等. 不同病原体呼吸道感染患儿外周血淋巴细胞亚群差异分析[J]. 浙江医学, 2020, 42(4): 339–342, 348
- 15 李钊, 丁超, 曹新娜, 等. 肺泡灌洗液细胞学分类及 T 淋巴细胞亚群水平对社区获得性肺炎的诊断意义[J]. 中国医师杂志, 2021, 23(6): 916–918
- 16 Masters IB, Isles AF, Grimwood K. Necrotizing pneumonia: an emerging problem in children? [J]. Pneumonia (Nathan), 2017, 25(9): 11
- 17 Cha SI, Shin KM, Jeon KN, *et al.* Clinical relevance and characteristics of pleural effusion in patients with Mycoplasma pneumoniae pneumonia[J]. Scand J Infect Dis, 2012, 44(10): 793–797
- 18 中华医学会儿科学分会呼吸学组, 《中华实用儿科临床杂志》编辑委员会. 儿童肺炎支原体肺炎诊治专家共识(2015 年版)[J]. 中华实用儿科临床杂志, 2015, 30(17): 1304–1308

(收稿日期: 2021–09–04)

(修回日期: 2021–10–08)

血清胱抑素 C 与 2 型糖尿病早期血管病变的相关性研究

王 俊 尤巧英 黄迪华 诸葛福媛

摘 要 **目的** 探索血清胱抑素 C (Cys C) 水平与 2 型糖尿病 (type 2 diabetes mellitus, T2DM) 动脉粥样硬化早期的关系。**方法** 本研究为横断面研究, 选取绍兴市人民医院 2018 年 12 月 ~ 2019 年 12 月收治的 T2DM 患者 120 例。反应性充血指数 (reactive hyperemia index, RHI) > 1.67 且颈动脉内膜中层厚度 (intima – media thickness, IMT) < 1.2mm 者为 A 组 (40 例), RHI ≤ 1.67 且 IMT < 1.2mm 者为 B 组 (40 例), RHI ≤ 1.67 且 IMT ≥ 1.2mm 者为 C 组 (40 例)。对 3 组患者行常规血生化检查, 体格检查及测定血清 Cys C 水平, 分析其与动脉粥样硬化早期的关系。**结果** 3 组中 Cys C 与 RHI 有相关性 (r 分别为 -0.317、-0.385、-0.516, $P < 0.05$)。Logistic 回归分析显示, 尿酸 (UA) (标准化 $\beta = 0.239$)、Cys C (标准化 $\beta = -0.676$) 均与 RHI 独立相关 (P 均 < 0.05)。血清 Cys C (标准化 $\beta = -0.676$, $P < 0.001$) 升高是动脉粥样硬化的相关因素。**结论** 血清 Cys C 水平可能与 T2DM 动脉粥样硬化早期的发生、发展相关。

关键词 2 型糖尿病 半胱氨酸蛋白酶抑制剂 C 反应性充血指数 动脉粥样硬化

中图分类号 R589 **文献标识码** A **DOI** 10.11969/j.issn.1673-548X.2022.02.028

Relationship between Serum Cystatin C Level and Pre – atherosclerosis in Type 2 Diabetes Mellitus Patients. WANG Jun, YOU Qiaoying, HUANG Dihua, *et al.* Department of Endocrinology and Metabolism, Shaoxing People's Hospital, Zhejiang 312000, China

Abstract Objective To investigate the relationship between serum cystatin C (Cys C) levels and pre – atherosclerosis in type 2 diabetes mellitus (T2DM) patients. **Methods** A cross – sectional study was carried out between December 2018 to December 2019, and T2DM patients which selected as subjects were 120 cases. Patients with reactive hyperemia index (RHI) > 1.67 with intima – media

基金项目: 浙江省绍兴市公益性技术应用研究计划项目 (2018C30105)

作者单位: 312000 绍兴市人民医院内分泌代谢科

通信作者: 尤巧英, youqiaoy@aliyun.com

thickness <1.2mm were in group A (40 cases), those with RHI $\leq$ 1.67 and intima-media thickness <1.2mm were in group B (40 cases), those with RHI $\leq$ 1.67 and intima-media thickness $\geq$ 1.2mm were in group C (40 cases). Physical and blood biochemical examination were performed in all groups. Serum Cys C was measured and its relationship with pre-atherosclerosis was analyzed. **Results** There was a statistically significant correlation between serum Cys C and RHI in all groups (r were -0.317, -0.385, -0.516; $P < 0.05$). *Logistics* regression analysis showed that UA (Standardized betavalue = 0.239) and Cys C (Standardized betavalue = -0.676) were independently correlated with RHI ($P < 0.05$). The elevation of serum Cys C (Standardized betavalue = -0.676, $P = 0.000$) was correlative factor for atherosclerosis. **Conclusion** The serum Cys C may be related to the occurrence and development of T2DM pre-atherosclerosis in T2DM patients.

Key words Type 2 diabetes mellitus; Cystatin C; Reactive hyperemia index; Atherosclerosis

2型糖尿病(type 2 diabetes mellitus, T2DM)目前已成为影响公众健康的最重要的慢性非传染性疾病之一。根据我国流行病学调查显示,我国18岁及以上人群糖尿病患病率已达11.2%^[1]。在T2DM中引起的多种并发症中,心血管病变引起的糖尿病患者病死率是最高的,它的主要病理改变为动脉粥样硬化(atherosclerosis, AS)^[2]。虽然对糖尿病患者存在这些影响,然而在临床早期阶段要想检测到AS改变却存在一定难度。如何通过可靠的血液标志物,发现并干预AS的早期阶段,这对于T2DM患者心脏事件的预防,具有较大意义。动脉血管壁细胞外基质受到炎症性刺激导致的细胞重塑,是AS的主要特征性改变,而AS早期可出现血管内皮功能异常,被认为是早期改变的AS^[3]。近年来研究发现,血清胱抑素C(cystatin c, Cys C)水平可能与AS存在密切关系,然而关于血清Cys C与AS早期改变的相关性却少有文献报道^[4]。本研究旨在初步了解T2DM患者AS早期改变与血清Cys C水平之间的相关性,为下一步的治疗和干预提供一定理论依据。

对象与方法

1. 研究对象:选择2018年12月~2019年12月绍兴市人民医院收治的T2DM患者120例,所有患者均符合1999年WHO糖尿病诊断与分型标准^[1]。其中男性80例,女性40例,患者年龄27~79岁,平均年龄为 52.88 ± 10.87 岁。接受过反应性充血指数(reactive hyperemia index, RHI)、颈动脉B超测动脉内膜中层厚度(intima-media thickness, IMT)、血清Cys C水平检测的患者为研究对象。根据检查结果,以RHI >1.67 且IMT <1.2 mm者为正常组(A组),以RHI ≤ 1.67 且IMT <1.2 mm者为糖尿病伴血管内皮功能障碍但无动脉硬化组(B组),以RHI ≤ 1.67 且IMT ≥ 1.2 mm者为糖尿病周围血管病变组(C组),每组各40例^[5]。排除标准:①近2周内合并感染;②伴发恶性肿瘤及血液系统疾病;③并发糖尿病

急性并发症;④合并妊娠;⑤合并肝肾功能不全;⑥明确的糖尿病性肾病、糖尿病视网膜病变、糖尿病性神经病变^[6,7]。所有入组受试者均经告知同意入组并签署知情同意书,本研究通过笔者医院医学伦理学委员会审查(伦理批准号:2019-K-Y-027-01)。

2. 临床资料:所有入组受试者均详细记录病史和进行体格检查,分别记录性别、年龄、身高、体重、腰围、糖尿病病程,计算体重指数[BMI = 体重(kg)/身高²(m²)],测定血压。采用全自动生化分析仪测定空腹血糖(fasting blood glucose, FPG)、尿酸(uric acid, UA)、血脂、超敏C反应蛋白(hypersensitive c-reactive protein, hsCRP)、血同型半胱氨酸(homocysteine, HCY)。采用高效液相法检测糖化血红蛋白A1c(glycosylated hemoglobin, HbA1c)。采用化学发光法测定空腹胰岛素(fasting insulin, FINS)。计算胰岛素抵抗指数[HOMA-IR = 空腹血糖(mmol/L) × 空腹胰岛素(pmmol/L)/156.7]。

3. 血清Cys C水平的检测:清晨空腹采集受试者肘静脉血5ml,离心分离血清。采用免疫比浊法测定血清Cys C,由专人负责检测,为减少误差,所有标本同一批次测定,检测3次取平均值。IMT测量:专人负责荷兰飞利浦公司的IU22彩色多普勒超声仪(探头频率:6~12MHz)测颈IMT及颈动脉斑块测定。

4. 统计学方法:应用SPSS 22.0统计学软件对数据进行统计分析,正态计量资料用均数 $\pm$ 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,计数资料用百分率(%)表示,3组间比较采用方差分析和Spearman等级相关性分析Cys C在糖尿病大血管病变不同时期(A组、B组、C组)相关性,利用Logistic回归分析Cys C水平是否与动脉粥样硬化形成独立的预测因素。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

1.3组间基本参数比较:3组间糖尿病病程、年龄、Cys C、hsCRP比较,差异有统计学意义($P < 0.05$);3组间性别、腰围、BMI、高血压、空腹血糖、空

腹胰岛素、尿酸、血脂、HCY、HbA1c、HOMA－IR 比较,差异均无统计学意义(P 均 >0.05 ,表 1)。

表 1 3 组患者基本资料对比 [$n(\%)$, $\bar{x} \pm s$]

项目	A 组	B 组	C 组	χ^2/F	P
性别					
男性	24(60)	26(65)	30(75)	2.100	0.350
女性	16(40)	14(35)	10(25)		
病程(月)	33.98 $\pm$ 9.30	58.85 $\pm$ 6.14	86.85 $\pm$ 7.77	9.741	0.001
年龄(岁)	50.95 $\pm$ 8.85	49.25 $\pm$ 11.74	58.43 $\pm$ 9.77	9.176	0.001
BMI(kg/m ²)	24.61 $\pm$ 3.18	25.29 $\pm$ 3.32	24.60 $\pm$ 2.89	0.582	0.56
腰围(cm)	87.80 $\pm$ 9.29	88.95 $\pm$ 10.34	86.83 $\pm$ 8.62	0.505	0.605
高血压					
有	13(32.5)	12(30.0)	19(47.5)	3.051	0.214
无	27(67.5)	28(70.0)	21(52.5)		
CYSC(ng/ml)	47.21 $\pm$ 7.38	58.49 $\pm$ 6.83	72.48 $\pm$ 7.35	123.880	0.001
FBG(mmol/L)	9.60 $\pm$ 3.52	10.99 $\pm$ 3.74	9.24 $\pm$ 3.49	2.671	0.073
UA(μ mol/L)	312.60 $\pm$ 91.40	293.83 $\pm$ 87.66	330.36 $\pm$ 73.30	1.871	0.159
TC(mmol/L)	4.58 $\pm$ 0.84	4.81 $\pm$ 0.99	4.34 $\pm$ 0.97	2.549	0.082
TG(mmol/L)	1.50 $\pm$ 0.43	2.23 $\pm$ 0.56	1.90 $\pm$ 0.42	1.522	0.222
LDL－C(mmol/L)	2.89 $\pm$ 0.76	3.06 $\pm$ 0.80	2.58 $\pm$ 0.75	3.003	0.053
HDL－C(mmol/L)	1.22 $\pm$ 0.23	1.11 $\pm$ 0.26	1.10 $\pm$ 0.33	1.220	0.299
hsCRP(mg/L)	1.78 $\pm$ 0.51	2.54 $\pm$ 0.46	3.49 $\pm$ 0.56	11.508	0.001
HCY(μ mol/L)	11.69 $\pm$ 3.06	10.18 $\pm$ 3.30	10.85 $\pm$ 3.14	0.304	0.739
FINS(pmol/L)	42.42 $\pm$ 10.83	41.39 $\pm$ 11.86	44.61 $\pm$ 11.69	0.153	0.858
HbA1c(%)	9.28 $\pm$ 1.96	9.82 $\pm$ 2.82	8.54 $\pm$ 2.25	2.944	0.057
HOMA－IR	2.51 $\pm$ 0.70	2.80 $\pm$ 0.82	2.55 $\pm$ 0.40	0.323	0.725

2. 3 组基础参数与 RHI 的相关性分析:3 组间 Cys C 均与 RHI 有相关性(P 均 <0.05);A 组的年龄、HCY 与 RHI 有相关性($P<0.05$),B 组的 BMI 与 RHI 有相关性($P<0.05$),C 组的病程、TC 与 RHI 有相关性($P<0.05$),3 组中 FBG、FINS、UA、TG、LDL－C、HDL－C、hsCRP、HbA1c、HOMA－IR 与 RHI 无相关性($P>0.05$,表 2)。

表 2 3 组患者基础参数与 RHI 的 Spearman 相关性分析 ($\bar{x} \pm s$)

项目	A 组($n=40$)		B 组($n=40$)		C 组($n=40$)	
	r	P	r	P	r	P
病程(月)	-0.064	0.694	0.176	0.276	0.493	0.001
年龄(岁)	0.405	0.010	0.008	0.962	-0.237	0.141
BMI(kg/m ²)	-0.240	0.136	-0.351	0.026	-0.069	0.671
Cys C(ng/ml)	-0.317	0.046	-0.385	0.014	-0.516	0.001
FBG(mmol/L)	0.037	0.820	-0.259	0.106	0.054	0.743
FINS(pmol/L)	-0.272	0.089	-0.010	0.950	0.101	0.536
UA(μ mol/L)	0.277	0.083	-0.063	0.699	0.163	0.316
TC(mmol/L)	-0.041	0.801	-0.012	0.942	-0.347	0.028
TG(mmol/L)	-0.197	0.224	-0.262	0.102	0.048	0.771
LDL－C(mmol/L)	-0.052	0.752	-0.265	0.098	0.114	0.485
HDL－C(mmol/L)	-0.058	0.723	-0.053	0.746	-0.069	0.671
hsCRP(mg/L)	0.021	0.899	0.274	0.088	0.040	0.805
HCY(μ mol/L)	0.560	0.001	0.000	0.998	-0.130	0.422
HbA1c(%)	0.053	0.745	-0.279	0.081	-0.016	0.921
HOMA－IR	-0.156	0.336	-0.192	0.234	0.090	0.579

3. RHI 相关因素的多重线性回归分析:将年龄、糖尿病病程、UA、hsCRP、Cys C、TC、TG、HbA1c 等作为自变量,RHI 作为因变量,通过 *Logistic* 多重线性回归分析,计算自变量相应的偏回归系数及标准化回归系数,分析各自变量之间与 RHI 的相关性。结果显示,排除其他自变量的影响下,UA、Cys C 与 RHI 独立相关(P 均 < 0.05),而年龄、糖尿病病程、hsCRP、TC、TG 与 RHI 无明显相关性(P 均 > 0.05 ,表 3),提示血清 Cys C 和 RHI 的关系较大。血清 Cys C(标准化 $\beta = -0.676$, $P = 0.000$)升高是 AS 的相关因素(表 3)。

表 3 RHI 影响因素的 *Logistic* 回归分析

项目	β	SE	标准化 β	t	P
年龄(岁)	0.003	0.003	0.076	0.833	0.407
UA($\mu\text{mol/L}$)	0.001	0.000	0.239	2.628	0.010
hsCRP(mg/L)	-0.015	0.017	-0.071	-0.873	0.384
Cys C(ng/ml)	-0.019	0.002	-0.676	-7.934	0.000
TC(mmole/L)	-0.089	0.073	-0.234	-1.221	0.225
HbA1c(%)	-0.009	0.018	-0.063	-0.532	0.596

讨 论

由于人口基数大,老龄化及生活方式的改变,导致我国的 T2DM 患病人群呈现井喷式增长,给我国的社会和经济发展带来沉重负担^[8]。糖尿病性大血管病变是导致 T2DM 患者致残、致死的最常见的并发症之一,常常包括冠状动脉、脑血管受累,最终严重影响糖尿病患者的生活质量及幸福指数^[9]。如何早期发现就显得尤为重要。在 T2DM 患者的 AS 早期阶段,由于诸多原因导致胸闷、胸痛等临床症状表现不典型,甚至可能出现无症状的情况,但该类患者血管内膜已经发生功能障碍甚至增厚情况,即所谓的 AS 早期状态^[10]。而血管内皮功能障碍是 AS 更为早期的病变改变,是对患者血管病变的发生、发展起到促进的“中心”改变^[11]。

血清 Cys C 是目前已知的新型半胱氨酸蛋白酶抑制剂,在生理条件下,Cys C 仅经肾小球近曲小管重吸收和降解^[12]。已知多项研究证实,血清 Cys C 是常被作为评价糖尿病患者肾小球滤过率的早期敏感指标之一^[13]。有研究发现,Cys C 在动脉血管壁蛋白溶解和抗蛋白溶解平衡中起到重要作用,动态平衡血管壁外基质的产生和降解,当这种平衡被打破时会影响到血管壁重构,进而导致粥样硬化斑块的形成^[14];同时 Cys C 还参与胰岛素抵抗、炎症反应,导

致多种代谢紊乱,是 2 型糖尿病和代谢综合征发病的独立危险因素^[15]。

RHI 作为目前临床应用中的无创血管内皮功能检测方式,与有创检查比较,发现 RHI 特异性及敏感度更佳^[16]。根据临床上对内皮功能障碍(abnormal endothelial function, AEF)的定义,本研究将 AS 早期的 RHI 设为 1.67^[17]。

本研究发现,Cys C 的水平与 RHI 程度存在一定相关性。对于 T2DM 患者 AS 早期改变中,Cys C 的意义要高于其他指标,这个与 Takahashi 等^[18]和 Koo 等^[19]研究结果一致。血管壁的分泌失衡不仅同时导致细胞外基质发生降解,也会导致细胞内膜聚集相当数量的单核-吞噬细胞,从而促进 AS 的进一步发生和发展。Cys C 含量在动脉粥样斑块组织表面局部减少,但与之相反的,可以发现血清 Cys C 含量却增高。这种现象的原因,可能是血管壁细胞受到外在的炎性细胞因子刺激,导致分泌的 Cys C 进入血循环,从而被理解为,在 T2DM 患者 AS 早期改变中,血清中 Cys C 含量增高是一种代偿性的改变^[20,21]。本研究发现,血清 Cys C 水平与 AS 程度的相关性,可能是独立于肾小球滤过率的。

本研究通过 *Logistic* 回归分析发现,UA、Cys C 与 RHI 相关,血清 Cys C 是 T2DM 患者 AS 发生、发展的重要因素。从而推测,在 T2DM 患者血清中高 Cys C 水平可能会促使早期 AS 的发生、发展,或许是除目前已知的糖尿病病程、年龄、hsCRP 之外新的 AS 相关因素。动脉血管壁细胞外基质受到炎症性刺激导致的细胞重塑,是 AS 的主要特征性改变,Cys C 与其他相关因素一起,共同促进动脉局部的炎性反应,从而导致粥样硬化的发生。

综上所述,血清 Cys C 水平可能与 T2DM 动脉粥样硬化早期的发生、发展相关。本研究不仅存在一定的局限性,同时实验的样本量偏少,需要大样本量、多中心临床研究予以验证;血清 Cys C 与 T2DM 患者的心血管病变之间的作用机制尚不完全阐明;是否在已发生血管病变的患者中存在一致性的结果等,尚需开展进一步研究。

参考文献

- 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]. 中华内分泌代谢杂志, 2021, 13(4): 311-398
- Marx N, Davies MJ, Grant PJ, et al. Guideline recommendations and the positioning of newer drugs in type 2 diabetes care[J]. Lancet Diabetes Endocrinol, 2021, 9(1): 46-52
- 刘彦君, 梁君蓉, 庞晓宁. 血清趋化素及 hs-CRP 水平对 2 型糖

- 尿病患者无症状亚临床动脉粥样硬化诊断的临床意义[J]. 现代检验医学杂志, 2017, 32(2): 36-40
- 4 Kaneko R, Sawada S, Tokita A, *et al.* Serum cystatin C level is associated with carotid arterial wall elasticity in subjects with type 2 diabetes mellitus: a potential marker of early - stage atherosclerosis[J]. *Diabetes Res Clin Pract*, 2018, 139(2): 43-51
 - 5 Ki YJ, Seo JB, Kim HL, *et al.* Comparison of endothelial function improvement estimated with reactive hyperemia index between ramipril and telmisartan in hypertensive patients[J]. *Clin Hypertens*, 2017, 23(2): 4
 - 6 李林, 黄莉. 基于血清胱抑素 C 水平的脓毒症急性肾损伤患者连续肾替代疗法启动时机研究[J]. 中国全科医学, 2017, 20(17): 2127-2130
 - 7 吴泽丹, 吴京, 陈林江, 等. 血清胱抑素 C 水平与 2 型糖尿病患者视网膜血管直径的相关性研究[J]. 中国全科医学, 2020, 23(15): 1895-1903
 - 8 侯清涛, 李芸, 李舍予, 等. 全球糖尿病疾病负担现状[J]. 中国糖尿病杂志, 2016, 24(1): 92-96
 - 9 罗英姿, 魏述军, 史慧敏. 老年糖尿病患者个人直接疾病经济负担与整体幸福度的相关性[J]. 宁夏医学杂志, 2017, 39(10): 958-960
 - 10 钟慧, 李熠, 肖扬, 等. 新诊 2 型糖尿病患者血浆视黄醇结合蛋白 4 与亚临床动脉粥样硬化的关系[J]. 中国动脉硬化杂志, 2016, 24(4): 381-385
 - 11 Mutluay R, Konca Değertekin C, Işıktas Sayilar E, *et al.* Serum fetuin - A is associated with the components of MIAC (malnutrition, inflammation, atherosclerosis, calcification) syndrome in different stages of chronic kidney disease[J]. *Turk J Med Sci*, 2019, 49(1): 327-335
 - 12 Chung YK, Lee YJ, Kim KW, *et al.* Serum cystatin C is associated with subclinical atherosclerosis in patients with type 2 diabetes: a retrospective study[J]. *Diab Vasc Dis Res*, 2018, 15(1): 24-30
 - 13 Li J, Shangguan H, Chen X, *et al.* Advanced glycation end product levels were correlated with inflammation and carotid atherosclerosis in type 2 diabetes patients[J]. *Open Life Sci*, 2020, 15(1): 364-372
 - 14 朱英标, 官常荣, 叶祖森, 等. 阿加曲班联合氯吡格雷治疗大动脉粥样硬化性脑梗死的临床效果分析[J]. 中国现代医生, 2017, 55(1): 64-67
 - 15 Hartstra AV, De Groot PF, Mendes Bastos D, *et al.* Correlation of plasma metabolites with glucose and lipid fluxes in human insulin resistance[J]. *Obes Sci Pract*, 2020, 6(3): 340-349
 - 16 余朝萍, 许锋成, 蓝亚平, 等. 冠心病患者反应性充血指数与心功能及预后的关系分析[J]. 四川医学, 2017, 38(3): 298-301
 - 17 Kang J, Kim HL, Seo JB, *et al.* Endothelial function estimated by digital reactive hyperemia in patients with atherosclerotic risk factors or coronary artery disease[J]. *Heart Vessels*, 2018, 33(7): 706-712
 - 18 Takahashi K, Serruys PW, Fuster V, *et al.* Redevelopment and validation of the SYNTAX score II to individualise decision making between percutaneous and surgical revascularisation in patients with complex coronary artery disease: secondary analysis of the multicentre randomised controlled SYNTAXES trial with external cohort validation[J]. *Lancet*, 2020, 396(10260): 1399-1412
 - 19 Koo BK, Chung WY, Moon MK. Peripheral arterial endothelial dysfunction predicts future cardiovascular events in diabetic patients with albuminuria: a prospective cohort study[J]. *Cardiovasc Diabetol*, 2020, 19(1): 82
 - 20 符杰, 邓红艳, 胡嫚丽, 等. 血清胱抑素 C 及趋化素水平与 2 型糖尿病亚临床动脉粥样硬化的关系[J]. 中华医学杂志, 2019, 99(4): 307-311
 - 21 Chao CT, Lee SY, Wang J, *et al.* The risk trajectory of different cardiovascular morbidities associated with chronic kidney disease among patients with newly diagnosed diabetes mellitus: a propensity score - matched cohort analysis[J]. *Cardiovasc Diabetol*, 2021, 20(1): 86

(收稿日期: 2021-07-30)

(修回日期: 2021-09-16)

纳米淡水珍珠粉对成骨细胞成骨活性的影响

廖 军 徐 普

摘 要 **目的** 研究纳米淡水珍珠粉(nanonized freshwater pearl powder,NFPP)对成骨细胞成骨活性的影响。**方法** 将 NF-PP 与成骨细胞在体外共同培养,以纳米羟基磷灰石(nanonized hydroxyapatite,NAHA)作为阳性对照组,空白组作为阴性对照组,以细胞贴壁实验检测成骨细胞的黏附,CCK-8 法检测成骨细胞的增殖,碱性磷酸酶(alkaline phosphatase,ALP)试剂盒检测成骨细胞的分化,茜素红染色检测成骨细胞矿化结节的形成。**结果** 成骨细胞的增殖、分化在实验组与两对照组间比较,差异均有统计学意义($P < 0.05$),但细胞贴壁率实验组与阳性对照组间比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。实验组中矿化结节面积高于两对照组。**结论** NFPP 能促进成骨细胞的增殖、分化与矿化结节的形成,但对成骨细胞黏附的促进作用与 NAHA 基本一致。

作者单位:570208 中南大学湘雅医学院附属海口医院·海南省口腔医学中心

通信作者:徐普,电子信箱:hnxupu@163.com