

本文引用: 郑国坤, 何贵新, 冯雨菲, 等. 基于半乳糖凝集素 3 与冠状动脉病变程度相关系数的 Meta 分析[J]. 中国动脉硬化杂志, 2022, 30(7): 611-617. DOI: 10.20039/j.cnki.1007-3949.2022.07.010.

[文章编号] 1007-3949(2022)30-07-0611-07

· 流行病学研究 ·

基于半乳糖凝集素 3 与冠状动脉病变程度相关系数的 Meta 分析

郑国坤¹, 何贵新², 冯雨菲¹, 胡梦弦¹, 刘誓海¹, 韦娟¹

(1. 广西中医药大学, 广西南宁市 530001; 2. 广西中医药大学第一附属医院心血管内科二区, 广西南宁市 530001)

[关键词] 半乳糖凝集素 3; 冠状动脉病变; 相关系数; 荟萃分析

[摘要] [目的] 通过 Meta 分析探讨半乳糖凝集素 3 (Gal-3) 与冠状动脉病变程度的相关性。[方法] 通过计算机检索 PubMed、Cochrane Library、Embase、中国知网、万方和维普数据库中有关 Gal-3 与冠状动脉病变程度的相关性研究, 由 2 名研究者分别筛选文献、提取资料。用 WPS 软件进行相关系数的转换及 Fisher's Z 的转换和反转换, 用 RevMan 5.3 软件进行 Meta 分析、异质性检验、敏感性分析, 用 Stata 14.0 软件行发表偏倚分析。[结果] 纳入 14 篇研究, 共 1 560 例冠心病患者, 根据 Gal-3 与 Gensini 评分相关性 Meta 分析结果显示: 合并效应量 summary Fisher's Z=0.79, 同质性优 ($I^2=12\%$, $P<0.01$), 有统计学意义, 转换结果得出 summary r 为 0.66。[结论] Gal-3 水平与冠状动脉病变程度密切相关, 随着血清 Gal-3 升高可能提示冠状动脉病变程度的加重。

[中图分类号] R5

[文献标识码] A

Meta-analysis based on the correlation coefficient between galectin-3 and the degree of coronary artery disease

ZHENG Guokun¹, HE Guixin², FENG Yufei¹, HU Mengxian¹, LIU Shihai¹, WEI Juan¹

(1. Guangxi University of Chinese Medicine, Nanning, Guangxi 530001, China; 2. Cardiovascular Department of the First Affiliated Hospital, Guangxi University of Chinese Medicine, Nanning, Guangxi 530001, China)

[KEY WORDS] galectin-3; coronary artery lesion; correlation coefficient; Meta analysis

[ABSTRACT] **Aim** To study the correlation between galectin-3 (Gal-3) and the severity of coronary artery disease by Meta-analysis. **Methods** Through searching the related study on Gal-3 and coronary artery lesions in PubMed, Cochrane Library, Embase, CNKI, Wanfang and VIP internet databases, two researchers screened the literature and extracted data respectively. WPS software was used to transform the correlation coefficient, Fisher's Z transformation and inverse transformation. Revman 5.3 software was used to perform Meta analysis, heterogeneity test and sensitivity analysis. Stata 14.0 software was used to perform publication bias analysis. **Results** 14 studies involving 1 560 patients with coronary heart disease were included in this study. According to the Meta-analysis results of the correlation between Gal-3 and Gensini score, the summary Fisher's Z was 0.79, I^2 was 12% ($P<0.01$), and the summary r was 0.66. **Conclusion** The concentration of Gal-3 in blood is closely related to the degree of coronary artery stenosis. With the increase of Gal-3 concentration in blood, it may indicate the aggravation of coronary artery stenosis.

近年来, 有研究^[1-5]指出半乳糖凝集素 3 (galectin-3, Gal-3) 与动脉粥样硬化和其他心血管疾病的发病机制有关, 通过使用 Gal-3 结合蛋白抗体阻断 Gal-3 参与的各种生物反应后实验动物出现心肌纤维化减轻、脂肪组织炎症反应减轻、慢性炎症进展减缓、粥样斑块面积缩小、癌细胞的生长速度

下降。但临床上关于 Gal-3 与冠状动脉病变的相关性研究结果不尽相同。喻晖^[6]研究指出 Gal-3 与 Gensini 评分无相关性; 吕红根^[7]研究发现 Gal-3 与 Gensini 评分呈弱相关性; 白晓悦^[8]研究指出 Gal-3 与 Gensini 评分呈强相关性。因在已发表的文献中, 大多数研究者选择使用 Gensini 评分研究冠状动脉

[收稿日期] 2021-09-21

[修回日期]

[基金项目] 国家自然科学基金项目(81960861); 广西重点研发计划项目(桂科 AB19110006)

[作者简介] 郑国坤, 硕士研究生, 医师, 研究方向为心血管疾病中西医结合防治, E-mail: 1071677323@qq.com。通信作者何贵新, 博士, 主任医师, 教授, 硕士研究生导师, 研究方向为心血管疾病研究, E-mail: he_guixin@163.com。

病变与 Gal-3 的相关性,故本研究对已发表关于 Gal-3 与 Gensini 评分的相关研究进行 Meta 分析,进一步验证 Gal-3 与冠状动脉病变程度的相关性,以期对冠状动脉病变研究提供新的研究方向。

1 资料和方法

1.1 研究文献纳入标准及排除标准

纳入标准:①明确冠心病诊断;②横断面数据;③必要数据未缺失;④使用 Gensini 评分评估冠状动脉病变的严重程度。

排除标准:①合并严重肝肾功能、造血系统、神经系统等原发性疾病者,自身免疫性疾病者或合并恶性肿瘤患者的研究;②合并感染、重度心肺功能不全、脑血管性疾病患者的研究;③合并有外周血管疾病患者的研究;④合并妊娠、哺乳期妇女或近期有生育计划者的研究。

1.2 文献检索

计算机检索中国知网、万方数据库、维普数据库及 Cochrane Library、PubMed、Embase 数据库。检索研究文献包括数据库初始收录起直到 2021 年 6 月,以“半乳糖凝集素”、“半乳糖凝集素-3”、“冠状动脉粥样硬化性心脏病”、“冠心病”、“冠状动脉病变”、“冠状动脉狭窄”等为中文检索词,以“galectin-3”、“coronary heart disease”、“coronary artery lesion”、“coronary artery”等为英文检索词。

1.3 统计学方法

因不同研究之间相关分析模型未统一,为确保本研究结果的准确度,将 Pearson 相关系数转换为 Spearman 相关系数;Pearson 相关系数与 Spearman 相关系数的转换、Fisher'Z 的转换于 WPS 软件中实行,根据以下公式:

$$① r_s = \frac{6}{\pi} \sin^{-1} \frac{r_p}{2};$$

$$② \text{Fisher}'Z = 0.5 \times \ln \frac{1+r}{1-r};$$

$$③ SE = \sqrt{\frac{1}{n-3}};$$

$$④ \text{summary} = \frac{e^{2z} - 1}{e^{2z} + 1}$$

公式中 r_s 为 Spearman 相关系数; r_p 为 Pearson 相关系数;④中 z 值为 Fisher'Z 值。若直接通过各研究的相关系数 r 值合并计算 summary r 值会导致结果严重偏差,因此需要先对各文献的 r 值转换为 Fisher'Z 值后再进行各文献间的合并计算得出

summary Fisher'Z 值,再由 summary Fisher'Z 值通过公式换算为 summary r 值,最后 summary r 值即为各文献合并计算后的相关系数,通过 Revman 统计软件将 Fisher'Z、SE 合并分析,利用 WPS 软件根据公式④进行反 Fisher 转换,得出 summary r 值^[9-10]。纳入的部分文献^[11-14]存在多组研究,故该类文献先进行 Fisher'Z 转换合并亚组,若组间同质性良好($I^2 \leq 50\%$)则将合并后的 Fisher'Z 值与其他研究进行合并分析,若组间异质性较大($I^2 > 50\%$),则各亚组 Fisher'Z 值直接与各研究进行合并分析。根据转换后的 summary r 值进行相关性评估, r 值位于 0.8~1.0 为极强相关性; r 值位于 0.6~0.8、0.4~0.6、0.2~0.4、0.0~0.2 之间则相关性分别为强、中、弱、极弱^[15]。本研究采用 χ^2 检验进行异质性检验, $P > 0.10$ 、 $I^2 \leq 50\%$ 时采用固定效应模型,反之则选择随机效应模型,异质性较大时结合亚组分析和敏感性分析寻找异质性来源及评估结果的稳定性。

2 结果

2.1 文献检索结果

共检索出 921 篇文献,排除重复文献、研究类型与纳入对象不符、数据缺失等文献,本研究最终纳入 14 篇横断面研究^[7-8,11-14,16-23],其中中文文献 10 篇,英文文献 4 篇,合计共有 1 560 例冠心病患者。文献筛选流程具体见图 1。选择 AHRQ 量表^[24-25]行质量评价,各文献基本特征及质量评价结果见表 1。

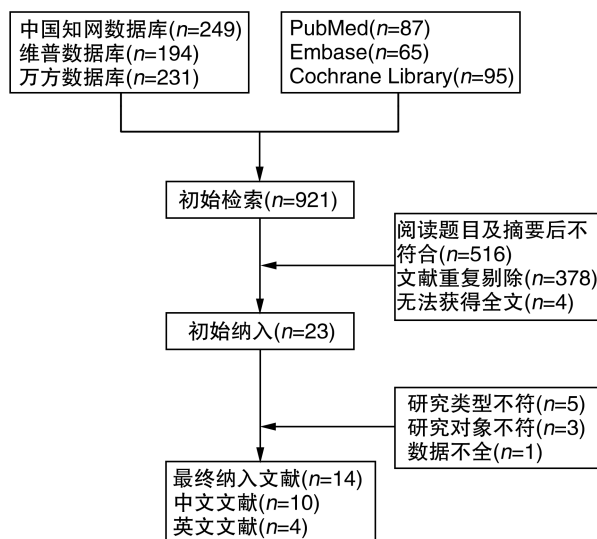


图 1. 文献筛选流程图

Figure 1. Flow chart of study selection

表 1. 纳入文献基本特征及质量评价
Table 1. Basic characteristics and quality evaluation results of literature

纳入研究	冠心病患者数	统计学方法	相关系数	AHRQ 量表评分
吕红根 ^[7] 2018	60	S	0.31	8
白晓悦 ^[8] 2018	102	S	0.78	8
汪秀莲 ^[16] 2017	126	P	0.64	8
秦月 ^[11] 2015	120	S	0.74	8
刘蕾 ^[12] 2013	100	P	0.37	8
罗倩 ^[17] 2018	109	S	0.62	8
李庆宽 ^[13] 2013	97	P	0.50	8
Liu ^[18] 2019	180	S	0.67	9
张育民等 ^[19] 2014	31	P	0.57	6
Aksan ^[20] 2016	82	S	0.72	9
Gucuk ^[21] 2016	19	S	0.63	9
孙志明 ^[14] 2017	113	P	0.75	6
Li ^[22] 2021	157	S	0.34	9
杨濛等 ^[23] 2021	264	P	0.63	8

注:P;Pearson 相关性分析;S;Spearman 相关性分析。

2.2 Meta 分析结果

合并效应量:summary Fisher'Z=0.69, $P<0.01$,采取随机效应模型($I^2=83\%$;图2)。因异质性较高,进行敏感性分析(表2),经逐个剔除研究后发现吕红根^[7]、白晓悦^[8]、刘蕾^[12]、李庆宽^[13]、Li^[22]的研究是主要的异质性来源。经核查各文献的纳入标准、排除标准及纳入研究患者的基线后发现吕红根^[7]研究均合并糖尿病;白晓悦^[8]的研究排除了高

血压3级患者;吕红根^[7]、刘蕾^[12]、李庆宽^[13]研究中患者近期均未服用过调脂类药物;Li^[22]纳入的部分病例为首诊急诊患者,既往并未服用过调脂稳定斑块类药物。其余文献^[11,14,16-17,19-21,23]中均存在:纳入患者近期均服用调脂类药物;均无将糖尿病设为纳入标准;均无排除高血压3级患者。因只有白晓悦^[8]的研究排除高血压3级患者,而吕红根^[7]、刘蕾^[12]、李庆宽^[13]的研究虽均无服用调脂稳定斑块类药物,但吕红根^[7]的研究专门设立了糖尿病组,故高血压、服药情况及糖尿病组的亚组样本过少,无法进行分析,故不进行亚组分析。排除异质性大的文献^[7-8,12-13,22]后合并效应量:summary Fisher'Z=0.79,同质性优($I^2=12\%$, $P<0.01$),采用固定效应模型(图3),经公式④转换结果得出 summary r 为0.66,Gal-3 水平与 Gensini 评分存在强程度正相关性。

表 2. 敏感性分析结果
Table 2. Sensitivity analysis results

剔除的研究	summary Fisher'Z	95% CI	I^2	P
吕红根 ^[7]	0.76	0.62 ~ 0.89	78%	<0.01
白晓悦 ^[8]	0.69	0.55 ~ 0.83	78%	<0.01
刘蕾 ^[12]	0.77	0.66 ~ 0.89	68%	<0.01
李庆宽 ^[13]	0.74	0.59 ~ 0.88	81%	<0.01
Li 等 ^[22]	0.74	0.69 ~ 0.79	78%	<0.01
吕红根 ^[7] 、白晓悦 ^[8] 、刘蕾 ^[12] 、李庆宽 ^[13] 、Li 等 ^[22]	0.79	0.73 ~ 0.86	12%	<0.01

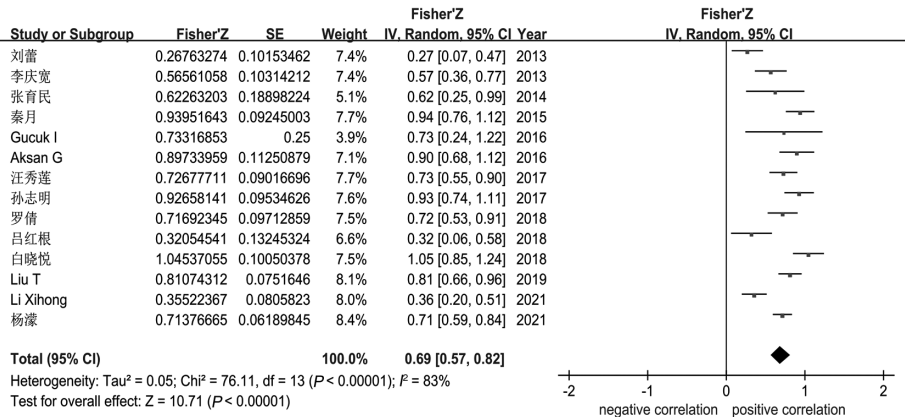


图 2. Gal-3 水平与 Gensini 评分的 Fisher'Z 森林图
Figure 2. Fisher's Z forest plot of Gal-3 and Gensini scores

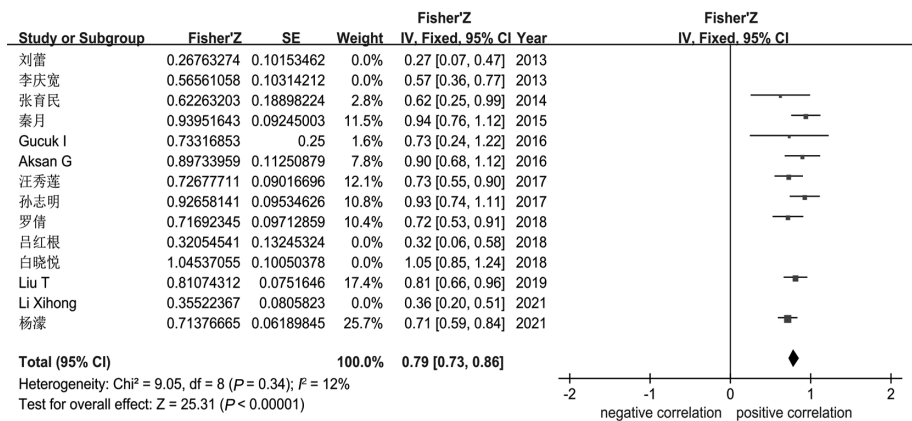


图 3. 剔除异质性大的文献后 Gal-3 水平与 Gensini 评分的 Fisher' Z 森林图
Figure 3. Fisher's z forest diagram of optimized Gal-3 and Gensini scores

2.3 发表偏倚

剔除异质性来源文献后,对同质性优的文献^[11,14,16-17,19-21,23]进行发表偏倚定量分析。Egger's 检验分析,结果显示无发表偏倚($P=0.81$,图 4),故 Meta 分析结果稳定。

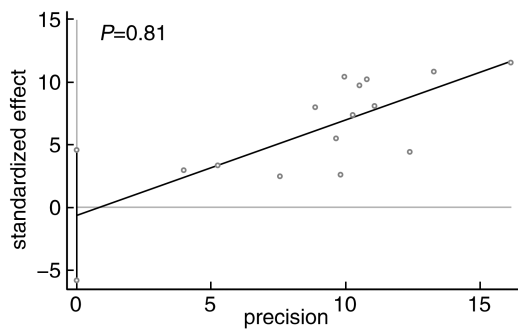


图 4. Gal-3 水平与 Gensini 评分相关系数分析的 Egger
Figure 4. Egger diagram of Gal-3 and Gensini scores

3 讨论

冠状动脉血管壁的慢性炎症反应是导致冠状动脉粥样硬化的重要原因^[26]。不少研究表明,脂蛋白相关磷脂酶、C 反应蛋白、肿瘤坏死因子、白细胞介素等多种细胞因子参与冠状动脉血管壁的慢性炎症过程^[27-29]。近年来,不少关于冠状动脉粥样硬化的研究发现 Gal-3 在冠状动脉粥样硬化斑块的形成中扮演重要的角色,Gal-3 的蛋白由 14 号染色体上的 LGALS3 基因编码,Gal-3 是一种强大的炎症因子,由巨噬细胞、上皮细胞、内皮细胞等细胞组织分泌,参与单核细胞、巨噬细胞的活化,诱导血管内皮细胞的迁移和增殖及促进巨噬细胞泡沫化,同时刺激其释放白细胞介素 6 和肿瘤坏死因子 α 等炎症

因子且影响心血管事件的发生,同时也参与其他炎症因子的激活过程,引起细胞黏附功能以及血管纤维化的改变,从而影响冠状动脉粥样硬化病变的进程^[30-34]。

近年来在关于 Gal-3 与冠状动脉病变的动物研究报告中,不少研究提出 Gal-3 与冠状动脉病变的进展存在重要关系,如 Koga 等^[35]通过利用异丙肾上腺素诱导大鼠心肌坏死纤维化,观察到巨噬细胞 M1 型及 M2 型参与心肌坏死纤维化过程,而在给予 Gal-3 后发现 CD68⁺ M1 巨噬细胞出现在损伤早期(炎症发生期),并且观察到给予 Gal-3 的大鼠心肌细胞炎症期的损伤程度加重,同时发现巨噬细胞对 Gal-3 的反应动力学与 M1 巨噬细胞相似,这提示 Gal-3 可能参与巨噬细胞极化为 M1 型或使巨噬细胞产生与 M1 型相似的功能。再者 Di 等^[36]研究发现血清 Gal-3 水平与小鼠的粥样硬化斑块面积成正比且与斑块的稳定性也呈正比,这是因为 Gal-3 具有促纤维化、炎症作用使斑块质量和体积增加但同时 Gal-3 可抑制巨噬细胞基质金属蛋白酶 12 的表达,而在 Gal-3 缺乏小鼠中发现粥样硬化斑块处聚集了更多分泌基质金属蛋白酶 12 的巨噬细胞,这提示血清 Gal-3 可一定程度反应冠状动脉病变的范围和斑块的稳定性。彭进等^[37]的人类尸检研究发现,在冠状动脉粥样硬化斑块内 Gal-3 含量与冠状动脉血管内膜、斑块的厚度以及基质金属蛋白酶 2 的含量呈正相关,然而基质金属蛋白酶 2 的表达加速了斑块纤维帽的变薄,这提示 Gal-3 可能同时参与了不稳定斑块的形成。综上,不少研究表明 Gal-3 与冠状动脉粥样硬化斑块大小极有可能存在密切相关性,而其与斑块稳定性的关系仍需要更多研究证实。

关于 Gal-3 与冠心病的临床报道中,不少研究支持 Gal-3 与冠心病或冠状动脉病变的进展存在重要关系。党晶艺等^[38]的临床研究指出 Gal-3 是冠心病的独立风险因素并且与冠状动脉粥样硬化斑块病变程度存在关系。基于已有的动物实验及临床报道,不少研究人员、医生已在临床上探讨血清 Gal-3 与冠状动脉病变程度的相关性,本研究进一步进行荟萃分析,探究 Gal-3 与冠状动脉病变程度的相关性是否稳定。本研究结果虽已排除异质性大的文献,但其异质性来源值得探讨:①吕红根^[7]、刘蕾^[12]、李庆宽^[13]的研究中患者统一停用一段时间调脂稳定斑块类药物,因此该三项研究排除了调脂类药的短期影响;②Li 等^[22]的研究中并未完全控制调脂稳定斑块类药物的影响;③白晓悦^[8]的研究中则排除了高血压 3 级的影响;④吕红根^[7]的研究并未排除糖尿病的影响。根据异质性大的研究可发现血清 Gal-3 与血脂、血糖、血压可能存在一定的关系,查阅相关研究发现他汀类药物可通过干预巨噬细胞分泌功能、降低血清 Gal-3 水平从而延缓斑块进展^[36];虽然血糖对血清 Gal-3 水平的影响机制尚未完全明确,但血清 Gal-3 水平与血糖存在一定的相关性并且共同影响冠心病患者的预后情况^[39-40];再者在一份关于高血压患者的临床研究报告^[41]指出,单纯性高血压患者的血清 Gal-3 水平比健康人更高。根据上述近几年的文献资料查阅结果,怀疑调脂药服用情况、血压和血糖情况是导致异质性产生的主要来源。本研究纳入的患者近期服用过调脂稳定斑块类药物同时少部分患者存在不同程度的高血压和(或)糖尿病,存在对血清 Gal-3 水平的影响,故以后需要更多高质量研究进一步验证本研究结果。鉴于本研究纳入患者量较大、无发表偏倚,故本研究结果的稳定性良好。本研究得出 Gal-3 水平与冠状动脉病变程度密切相关,随着血清 Gal-3 水平升高可能提示冠状动脉病变程度加重。

[参考文献]

- [1] WANG L, GUO X L. Molecular regulation of galectin-3 expression and therapeutic implication in cancer progression [J]. *Biomed Pharmacother*, 2016, 78: 165-171.
- [2] MARTÍNEZ-MARTÍNEZ E, CALVIER L, ROSSIGNOL P, et al. Galectin-3 inhibition prevents adipose tissue remodeling in obesity [J]. *Int J Obes (Lond)*, 2016, 40(6): 1034-1038.
- [3] LU Y, ZHANG M, ZHAO P, et al. Modified citrus pectin

- inhibits galectin-3 function to reduce atherosclerotic lesions in ApoE-deficient mice [J]. *Mol Med Rep*, 2017, 16(1): 647-653.
- [4] LIAO Y H, TENG M S, JUANG J J, et al. Genetic determinants of circulating galectin-3 levels in patients with coronary artery disease [J]. *Mol Genet Genomic Med*, 2020, 8(9): e1370.
- [5] SUN Z, ZHANG L, LI L, et al. Galectin-3 mediates cardiac remodeling caused by impaired glucose and lipid metabolism through inhibiting two pathways of activating Akt [J]. *Am J Physiol Heart Circ Physiol*, 2021, 320(1): H364-H380.
- [6] 喻 晖. 不同类型冠心病患者血浆半乳糖凝集素-3 水平分析 [D]. 南昌: 南昌大学, 2013.
- YU H. Analysis of plasma galectin-3 level in patients with different types of coronary artery disease (CHD) [D]. Nanchang: Nanchang University, 2013.
- [7] 吕红根. 血清半乳糖凝集素-3 水平与冠状动脉粥样硬化严重程度相关性研究 [D]. 石家庄: 河北医科大学, 2018.
- LU H G. Relationship between serum galectin-3 levels and the severity of coronary atherosclerosis [D]. Shijiazhuang: Hebei Medical University, 2018.
- [8] 白晓悦. 冠心病患者血清半乳糖凝集素-3 与冠脉病变严重程度相关性研究 [D]. 延安: 延安大学, 2018.
- BAI X Y. Correlation between galectin-3 and severity of coronary artery disease in patients with coronary heart disease [D]. Yan'an: Yan'an University, 2018.
- [9] 邓居敏. Meta 分析中数据转换方法研究 [D]. 广州: 南方医科大学, 2014.
- DENG J M. The data transformation methods in Meta-analysis [D]. Guangzhou: Southern Medical University, 2014.
- [10] 魏雪梅, 张永刚, 陶 华, 等. 应用 R 软件 Meta 程序包与 metafor 程序包实现相关系数数据的 Meta 分析 [J]. *中国循证医学杂志*, 2015, 15(7): 855-860.
- WEI X M, ZHANG Y G, TAO H, et al. How to perform Meta for package Meta-analysis of correlation coefficients using Meta package and in R [J]. *Chin J Evid-based Med*, 2015, 15(7): 855-860.
- [11] 秦 月. 冠心病患者半乳糖凝集素-3 与冠脉病变程度及预后的相关性研究 [D]. 滨州: 滨州医学院, 2015.
- QIN Y. Association of galectin-3 with the severity of coronary artery lesion and prognosis of coronary artery disease [D]. Binzhou: Binzhou Medical University, 2015.
- [12] 刘 蕾. 血清半乳糖凝集素-3 和高敏 C 反应蛋白与冠心病的相关性研究 [D]. 新乡: 新乡医学院, 2013.
- LIU L. Relationship between serum galectins-3 and high sensitive c reactive protein and coronary atherosclerotic heart disease [D]. Xinxiang: Xinxiang Medical University, 2013.
- [13] 李庆宽. 半乳糖凝集素 3 在冠心病患者中的水平及临

- 床价值[D]. 长沙: 中南大学, 2013.
- LI Q K. The levels of galectin-3 and its value in patients with coronary heart disease[D]. Changsha: Central South University, 2013.
- [14] 孙志明. 血清半乳糖凝集素-3 及 C-反应蛋白水平与冠心病患者冠状动脉 Gensini 评分相关性分析[J]. 中国实用医刊, 2017, 44(14): 15-18.
- SUN Z M. Correlation between serum galectin-3 and C-reactive protein levels and coronary artery Gensini score in patients with coronary heart disease [J]. Chin J Prac Med, 2017, 44(14): 15-18.
- [15] 寇城坤, 王琼英, 李彩娥, 等. 原发性高血压患者血压变异性与左心室质量指数相关系数的 Meta 分析[J]. 兰州大学学报(医学版), 2020, 46(6): 1-8.
- KOU C K, WANG Q Y, LI C E, et al. Relationship between blood pressure variability and left ventricular mass index based on correlation coefficient in patients with essential hypertension: a Meta-analysis[J]. Lanzhou Univ J Med Sci, 2020, 46(6): 1-8.
- [16] 汪秀莲. 血清半乳糖凝集素-3 及炎症因子与冠脉病变程度和主要心脏不良事件的相关性[D]. 合肥: 安徽医科大学, 2017.
- WANG X L. Correlation between serum galectin-3, inflammatory factors and the severity of coronary lesion and major adverse cardiac events[D]. Hefei: Anhui Medical University, 2017.
- [17] 罗倩. Galectin-3、MIF 评估急性冠脉综合征患者冠脉病变程度及预后的临床价值[D]. 衡阳: 南华大学, 2018.
- LUO Q. Clinical value of serum galectin-3 and mif in assessing coronary lesions and prognosis in patients with acute coronary syndrome [D]. Hengyang: University of South China, 2018.
- [18] LIU T, HAN C, SUN L, et al. Association between new circulating proinflammatory and anti-inflammatory adipocytokines with coronary artery disease [J]. Coron Artery Dis, 2019, 30(7): 528-535.
- [19] 张育民, 李庆宽, 全勇, 等. 急性心肌梗死患者血清半乳糖凝集素 3 水平与冠状动脉病变的相关性[J]. 中国动脉硬化杂志, 2014, 22(6): 591-594.
- ZHANG Y M, LI Q K, QUANG Y, et al. Correlation between galectin-3 and coronary lesion in patients with acute myocardial infarction [J]. Chin J Arterioscler, 2014, 22(6): 591-594.
- [20] AKSAN G, GEDIKLI O, KESKIN K, et al. Is galectin-3 a biomarker, a player-or both-in the presence of coronary atherosclerosis? [J]. J Investig Med, 2016, 64(3): 764-770.
- [21] GUCUK I E, AKIN S S, KAFES H, et al. Evaluation of galectin-3 levels in acute coronary syndrome [J]. Ann Cardiol Angeiol (Paris), 2016, 65(1): 26-30.
- [22] LI X, QIU Q, TONG Q, et al. Value of galectin-3 in the diagnosis of acute coronary syndrome and the assessment of coronary artery lesions [J]. Biomark Med, 2021, 15(9): 647-657.
- [23] 杨濛, 白鹏, 刘镇, 等. 冠心病患者血清锌指转录因子 2 和半乳糖凝集素-3 水平与冠状动脉病变程度的相关性[J]. 临床内科杂志, 2021, 38(5): 347-348.
- YANG M, BAI P, LIU Z, et al. Correlation between serum zinc finger transcription factor 2 and galectin-3 levels and the degree of coronary artery disease in patients with coronary heart disease [J]. J Clin Intern Med, 2021, 38(5): 347-348.
- [24] 曾宪涛, 刘慧, 陈曦, 等. Meta 分析系列之四: 观察性研究的质量评价工具[J]. 中国循证心血管医学杂志, 2012, 4(4): 297-299.
- ZENG X T, LIU H, CHEN X, et al. Meta analysis series 4: quality evaluation tools for observational research [J]. Chin J Evid Based Cardiovasc Med, 2012, 4(4): 297-299.
- [25] MA L L, WANG Y Y, YANG Z H, et al. Methodological quality (risk of bias) assessment tools for primary and secondary medical studies; what are they and which is better? [J]. Mil Med Res, 2020, 7(1): 7.
- [26] BÄCK M, YURDAGUL A J, TABAS I, et al. Inflammation and its resolution in atherosclerosis; mediators and therapeutic opportunities [J]. Nat Rev Cardiol, 2019, 16(7): 389-406.
- [27] CHISTIakov D, MELNICHENKO A A, GRECHKO A V, et al. Potential of anti-inflammatory agents for treatment of atherosclerosis [J]. Exp Mol Pathol, 2018, 104(2): 114-124.
- [28] 于永慧, 董瑞红, 刘剑刚, 等. 不同阶段 ApoE^{-/-}小鼠动脉粥样硬化炎症差异基因表达的比较研究[J]. 中国病理生理杂志, 2019, 35(9): 1694-1699.
- YU Y H, DONG R H, LIU J G, et al. Preliminary comparison of inflammatory differential gene expression during atherosclerosis in ApoE^{-/-} mice [J]. Chin J Pathophysiol, 2019, 35(9): 1694-1699.
- [29] 吐尔孙阿依·依斯米提拉, 阿里米江·阿布里米提, 穆叶赛·尼加提. 急性心肌梗死患者 C 反应蛋白与白蛋白比值与冠状动脉狭窄程度的相关性[J]. 中国动脉硬化杂志, 2021, 29(10): 869-874.
- TUERSUNAYI · YISIMITILA, ALIMIJIAN · ABILIMITI, MUYESAI · NEJATI. Relationship between C-reactive protein to albumin ratio and the degree of coronary artery disease in patients with acute myocardial infarction [J]. Chin J Arterioscler, 2021, 29(10): 869-874.

- [30] DONG R, ZHANG M, HU Q, et al. Galectin-3 as a novel biomarker for disease diagnosis and a target for therapy (Review) [J]. *Int J Mol Med*, 2018, 41 (2): 599-614.
- [31] VAN DER HOEVEN N W, HOLLANDER M R, YILDIRIM C, et al. The emerging role of galectins in cardiovascular disease[J]. *Vascul Pharmacol*, 2016, 81: 31-41.
- [32] MORTENSEN M B, FUSTER V, MUNTENDAM P, et al. Negative risk markers for cardiovascular events in the elderly[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2019, 74(1): 1-11.
- [33] ŚWIECKI P, SAWICKI R, KNAPP M, et al. Galectin-3 as the prognostic factor of adverse cardiovascular events in long-term follow up in patients after myocardial infarction; a pilot study[J]. *J Clin Med*, 2020, 9(6): 1640.
- [34] SCIACCHITANO S, LAVRA L, MORGANTE A, et al. Galectin-3: one molecule for an alphabet of diseases, from a to Z[J]. *Int J Mol Sci*, 2018, 19(2): 379.
- [35] KOGA M, KARIM M R, KURAMOCHI M, et al. Appearance of heterogeneous macrophages during development of isoproterenol-induced rat myocardial fibrosis [J]. *Toxicol Pathol*, 2021, 49(5): 1048-1061.
- [36] DI G K, SOMERVILLE M, BIANCO R, et al. Galectin-3 identifies a subset of macrophages with a potential beneficial role in atherosclerosis[J]. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*, 2020, 40(6): 1491-1509.
- [37] 彭进, 王玉, 张琼, 等. 人冠状动脉内半乳糖凝集素 3 水平与斑块稳定性的相关性研究[J]. *中国病理生理杂志*, 2020, 36(9): 1557-1564.
- PENG J, WANG Y, ZHANG Q, et al. Expression of galectin-3 in human coronary artery and its correlation with plaque structural stability[J]. *Chin J Pathophysiol*, 2020, 36(9): 1557-1564.
- [38] 党晶艺, 郝启萌, 冯品, 等. 血清 Gal-3、Clq 水平与冠心病的相关性分析[J]. *疑难病杂志*, 2019, 18(5): 433-436.
- DANG J Y, HAO Q M, FENG P. Analysis of the correlation between serum Gal-3 and Clq levels and coronary heart disease[J]. *Chin J Diffic and Compl Cas*, 2019, 18(5): 433-436.
- [39] LORENZO-ALMORÓS A, PELLO A, ACEÑA Á, et al. Galectin-3 is associated with cardiovascular events in post-acute coronary syndrome patients with type-2 diabetes [J]. *J Clin Med*, 2020, 9(4): 1105.
- [40] SUN J, ZHANG L, FANG J, et al. Galectin-3 mediates high-glucose-induced cardiomyocyte injury by the NADPH oxidase/reactive oxygen species pathway[J]. *Can J Physiol Pharmacol*, 2020, 98(11): 826-833.
- [41] 何杰, 戴亨华, 杜令, 等. 血清 PTX3 和 Gal-3 在高血压合并冠状动脉粥样硬化性心脏病患者中的水平变化及其临床意义[J]. *国际检验医学杂志*, 2020, 41(5): 536-539.
- HE J, DAI H H, DU L, et al. The concentration change and clinical significance of serum PTX 3 and Gal-3 levels in patients with hypertension and coronary heart disease [J]. *Int J Lab Med*, 2020, 41(5): 536-539.
- (此文编辑 许雪梅)