

本文引用:李萍,周颖,栾剑威,沈睿,蒋卫民. 基于“卫气理论”探讨膏脂与血管周围脂肪组织的相关性[J]. 湖南中医药大学学报, 2022, 42(11): 1948-1952.

基于“卫气理论”探讨膏脂与血管周围脂肪组织的相关性

李萍,周颖,栾剑威,沈睿,蒋卫民*
(南京中医药大学附属医院,江苏南京 210029)

〔摘要〕 卫气与膏脂及血管周围脂肪组织(perivascular adipose tissue, PVAT)在生理、病理上密切相关。PVAT作为脂肪组织,可归属于中医学“膏脂”范畴,在形成、功能、生理、病理等多方面均受卫气影响。基于中医学“卫气理论”及现代研究,首先,卫气与膏脂具有共同的生化来源,膏脂依靠卫气布散精微物质以充养,二者在生理功能上具有一定的相关性;其次,膏脂受卫气调控,PVAT以“气”交感脉中,共同调控血脉,二者均存在类似的昼夜节律;再者,病理上,卫气失常可致膏脂异常,PVAT功能障碍,从而由“脉外至脉内”促使心血管疾病发生发展。故从“卫气理论”切入,探讨膏脂与PVAT相关的内在病理生理机制,从中医学角度为心血管疾病预防提供更多思路。

〔关键词〕 卫气理论;膏脂;血管周围脂肪组织;心血管疾病;病理机制

〔中图分类号〕R259

〔文献标志码〕A

〔文章编号〕doi:10.3969/j.issn.1674-070X.2022.11.029

Correlation between ointment fat and perivascular adipose tissue based on "Wei-defensive Qi Theory"

LI Ping, ZHOU Ying, LUAN Jianwei, SHEN Rui, JIANG Weimin*

(The Hospital of Nanjing University of Chinese Medicine, Nanjing, Jiangsu 210029, China)

〔Abstract〕 Wei-defensive qi is closely related to ointment fat and perivascular adipose tissue (PVAT) physiologically and pathologically. PVAT, as adipose tissue, can be classified into the category of "ointment fat" in Chinese medicine, and it is affected by wei-defensive qi in many aspects, such as formation, function, physiology, and pathology. Based on "Wei-defensive Qi Theory" in Chinese medicine and modern research. Wei-defensive qi and ointment fat have originated biochemically the same, and ointment fat relies on wei-defensive qi to disperse fine substances for nourishment. There is a certain correlation between the above two in physiological functions. In addition, ointment fat is regulated by wei-defensive qi, and PVAT regulates blood vessels together with "qi" moving in them. Both of wei-defensive qi and PVAT have similar circadian rhythms. Furthermore, pathologically, the disorder of wei-defensive qi can cause ointment fat dysfunction, PVAT dysfunction, and thus contributed to the development of cardiovascular disease from the "external to internal vessel". Therefore, based on "Wei-defensive Qi Theory", this paper discusses the internal pathophysiological mechanism of ointment fat and PVAT, aiming to provide more ideas for the prevention and treatment of cardiovascular diseases from the perspective of Chinese medicine.

〔Keywords〕 Wei-defensive Qi Theory; ointment fat; perivascular adipose tissue; cardiovascular disease; pathological mechanism

“卫气理论”是中医学基本理论之一,卫气本于水谷精微,循行于脉外,参与多项人体生理功能及病理变化。膏脂亦为五谷之津液所化,属人体精微物质之一。现代研究认为,血脂及脂肪组织与中医

学“膏脂”相似^[1]。血管周围脂肪组织(perivascular adipose tissue, PVAT)作为一种特殊的脂肪组织,亦可归属于中医学“膏脂”范畴。其分布于人体除脑血管系统外的大多数血管外围,同时具有支撑血管

〔收稿日期〕2022-08-25

〔基金项目〕江苏省科技重点研发项目(BE2017775)。

〔第一作者〕李萍,女,硕士研究生,研究方向:中医内科学心血管疾病研究。

〔通信作者〕*蒋卫民,博士,主任医师,教授,博士研究生导师,E-mail:jwm0410@njucm.edu.cn。

及分泌器官功能^[2],参与调节血管稳态,与心血管疾病的发生发展密切相关。卫气与 PVAT 在生理、病理等多方面具有一定的联系。本文从《黄帝内经》“卫气理论”切入,尝试将“卫气理论”与现阶段 PVAT 相关研究进行综合分析,探讨卫气与 PVAT 的内在关联,发现心血管疾病的发生发展与卫气失常致膏脂输布异常、PVAT 功能障碍具有一定关系,旨在为“卫气理论”调控 PVAT 及膏脂提供相关科学依据。

1 卫气与膏脂生化同源

“卫气理论”源于《黄帝内经》^[3],其中,对“卫气”进行了系统的论述,阐述了其来源、分布及在人体生理功能及病理变化中的作用。《灵枢·营卫生会》云:“人受气于谷,谷入于胃……其清者为营,浊者为卫。”《灵枢·卫气》云:“五藏者,所以藏精神魂魄者也。六府者,所以受水谷而化物者也……其浮气之不循经者,为卫气。”卫气者,水谷之厚重、浓稠、温煦所滋生,故卫气源于水谷,本于脾胃,而膏脂亦然。

“膏脂”何也?《说文解字注·八卷》载“按肥当做脂……膏谓人脂”,即脂者,肥也,人脂即为膏。《礼记注疏·内则》载“凝者为脂,释者为膏”,固态为脂,液态为膏,故膏、脂二者属于现代医学中的脂类物质的不同形态。《灵枢·五癯津液别》载“五谷之津液,和合而为膏者”,《灵枢识·九针十二原》载“中焦之气,蒸津液,化其精微,发泄于腠理……润泽皮肤……而渗灌于皮肤肌腠者也,溢于外则皮肉膏肥,余于内则膏盲丰满”,可见膏脂亦源于水谷精微。谷入于胃,赖中焦气化以生精微滋养周身,余者化为膏脂储存于皮下,与卫气“温分肉,充皮肤,肥腠理”的属性不谋而合。又如《灵素节注类编·下焦》所载“元阳之气本无清浊,以谷气之浊者,随卫气而行,凝而为脂”,可以认识到膏脂在周身流转依赖卫气输布以正常运行,依人体需求由滋养的微观物质转变为脂肪组织。

2 卫气与膏脂生理功能的相关性

2.1 固脉温养,维持生命活动

《素问·生气通天论》云:“阳者,卫外而为固也。”《灵枢·本藏》云:“卫气者,所以温分肉,充皮肤,肥腠理,司关阖者也。”卫气以防御、保护之能,卫阳以温煦、滋养之功。卫气在体内顾护周身,抵抗外邪,萦绕在脉管系统外,顾护脉体,维护脉体完整性。另一方面,卫气属阳,参与维持人体温度,卫阳充实则

温度籍存。再者人体筋骨肌肉、腠理皮毛以卫气充实,卫气和则筋骨肌肉坚实,腠理致密,脉管柔润。故卫气在人体中发挥着温养、防御、沟通的作用,以形成“神经-内分泌-免疫”网络的调节机制对生命活动产生调控作用^[4]。故血脉赖卫气以固,依卫阳以养。

PVAT 是一种包绕在主动脉、冠状动脉、小血管和阻力血管以及肌肉骨骼系统的脉管等血管周围的一种特殊脂肪组织^[2],其分布在血管外膜上,是血管的支撑成分,当血管舒张、收缩时作为“脂肪垫”在邻近组织与血管壁间起保护作用,同时进行脂质代谢产热为血管提供恒温支持以此维持血管稳态^[5]。因此,卫气与 PVAT 均参与支撑保护血管、固脉温养和维持人体生命活动。

2.2 以气为用,平衡膏脂长消

《论衡·自然》云:“天地合气,万物自生。”气为人体生命活动的基础物质。人有先天之气、后天之气,先天之气受于父母,后天之气赖水谷精微以资,二者共同维持正常生理活动。《灵素节注类编·下焦》云:“元阳之气本无清浊,以谷气之浊者,随卫气而行,凝而为脂。”《灵枢识·九针十二原》云:“凡有膜网处,无论上中下及内外网膜,其上皆生膏油。”脉管者,亦为膜网,脉管内外亦有膏脂。饮食入胃,赖中焦脾土以化生水谷精微,其清者入脉,化为“膏”以充血脉,从微观角度而言,膏可视为血液中胆固醇、甘油三酯等物质。其浊者,随卫气挟行,凝结成脂,以熏肤、充肉、泽毛,遍布于脉管之外,形成脂肪组织,其包绕脉管者,即现代医学 PVAT。故膏脂赖中焦脾土以生,依卫气以生化、循行、发挥生理功能,PVAT 依靠卫气的推动维持长消平衡。卫气生理功能正常,肥甘入胃,脾气蒸化,精微物质滋养充实 PVAT,使之长消有度,以维持正常生理功能。

2.3 以气交感,调控血脉循环

《伤寒杂病论·辨脉法》载“营卫不通,血凝不流”,《中国医药汇海·腠理新解》载“卫行脉外者,其气交感于脉中矣。营行脉中者,其气交感于脉外矣。阳津阴液,交相感触,而又会以大气,谷精渐以变化,温度籍以保存”,均提示卫气以“气”的微观形式交感脉中,与脉管系统交互,卫阳从而与营阴相交,阴阳相合,气血和调,平衡乃生,以调节血管功能,维持血管稳态。

PVAT 除外支撑保护血管外,近年来的研究表明,在生理病理上,PVAT 对于血管及内皮功能的调

节至关重要,被认为是一种内分泌-旁分泌器官^[6]。PVAT与血管内膜并列,没有解剖屏障^[6],故由PVAT分泌的抗炎、抗动脉粥样硬化和血管舒张性脂肪因子等生物活性因子可以以内分泌-旁分泌的形式与血管壁交流,如脂联素、网膜素、成纤维细胞生长因子-21、丝氨酸蛋白酶抑制剂、一氧化氮(nitric oxide, NO)、白介素-10等^[7-8],有助于发挥抗收缩、抗炎、抑制血管平滑肌增殖和抗动脉粥样硬化作用,从而影响血管氧化还原、血管张力和内皮功能^[9-11],调节血管稳态。而中医学上,这些生物活性因子可归属于人体精微物质,有学者认为脂肪组织分泌的脂联素即为中医“气”的微观物质之一^[12]。PVAT以生物活性因子调控血管功能的过程类似于卫气“交感脉中”的能力,以“气”调控循环。

2.4 昼出夜伏,影响血压节律

血压形成的关键,一是心血充足,二是脉道通畅,三是气机条达推动血行。营能生血,卫能调控血脉,推动血液在脉管运行,可见血压的形成与卫气密切相关^[13]。卫气昼出夜伏,具有一定的时间节律,《灵枢·营卫生会》载“卫在脉外,营周不休,五十而复大会……卫气行于阴二十五度,行于阳二十五度,分为昼夜”,此为卫气的昼夜节律。生理状况下,血压节律呈现出“双峰一谷”的“杓型”变化,白昼高而夜低的昼夜节律。卯时和酉时出现两个血压高峰,丑时出现血压低谷^[14],阳主昼,夜主阴,卫气者属阳,白昼行于脉外,阳主动,故白天血压高;夜行于阴,阴主静,故夜间血压低,于此卫气参与血压昼夜节律的形成。

人体昼夜节律的控制由大脑视交叉上核(suprachiasmatic nucleus, SCN)作为主要控制器,近年研究发现,除SCN中枢生物节律控制器外,尚存在大量“外周时钟”^[15]。PER2、BMAL1及CRY1为重要的生物钟基因,存在于脂肪组织中,作为“外周时钟”^[16],控制基因表达的时间,以控制人体昼夜节律。研究表明,PVAT中存在“外周时钟”BMAL1基因,以此参与血压昼夜节律的调节,在棕色脂肪细胞特异的BMAL1基因敲除小鼠中,白天血压降低,导致“反杓型”出现^[17-18]。BMAL1调控血管紧张素原转录,BMAL1基因缺失使得PVAT中血管紧张素Ⅱ的水平增加,而血管紧张素Ⅱ参与调节血管张力和血压节律^[17,19]。正常情况下,BMAL1和时钟相关的mRNA在PVAT中的表达呈现昼夜节律性^[20],在早晨6:00表达较高,此时为卫气渐行于外,下午6:00

表达最低,此时为卫气渐入于里。由此可以推测,PVAT与卫气有着相似的时间节律,以“气”交感脉中,参与血压节律的控制。

3 卫气失常与膏脂功能障碍

3.1 初则卫气失常,膏脂长消失度

卫气与血、脉关系密切,中焦水谷精微化赤为血,脉为血之府。《灵枢·经脉》云:“脉道以通,血气乃行。”《难经·三十二难》云:“心者血,肺者气。血为荣,气为卫;相随上下,谓之营卫。”因此,卫气失常在心血管疾病的发生发展中占据重要的位置。生理状态下,卫气“剽疾滑利”只可行于脉外,但交会感应脉中,营卫交会,促进气血的运行及脉管的正常生理功能。发病初期,卫气失常,膏脂长消失度,导致PVAT功能障碍,参与心血管疾病的发生。在过食肥甘厚腻、劳逸失度等因素的影响下,过量的碳水化合物、脂肪酸和高营养进入人体,超出人体所能代谢的能力范围,中焦脾胃运化失职,影响人体气机的升降出入,卫气正常化生、循行受限,营卫气机受阻,膏脂长消失度,卫气浮沉浅深不同,形成《灵枢·卫气失常》“膏人”“肉人”“脂人”的不同肥胖形态。《灵枢识·卫气失常》云:“卫气盛则腠理肥,是以膏者多气……肉者身体容大,此卫气盛而满于分肉……脂者其身收小,此卫气深沉,不能充乎分肉。”

膏人“纵腹垂腴”属于现代医学“腹型肥胖”,脂人“虽脂不能大”、肉人“上下容大”属于现代医学“周围型肥胖”,在肥胖条件下,卫气失常,膏脂代谢异常,随之PVAT长消失衡,脂肪细胞增生和肥大,致使脂肪细胞分化失常、功能障碍甚至凋亡,最终导致PVAT代谢异常^[21],抗炎脂肪细胞因子分泌减少,而促炎脂肪细胞因子分泌增加,如瘦素、白介素-6、肿瘤坏死因子- α 和单核细胞趋化蛋白-1(monocyte chemotactic protein-1, MCP-1)等,出现炎症细胞浸润、晚期毛细血管稀疏,最终导致纤维化,致使血管功能障碍^[22]。

3.2 继则卫气内伐脉道,膏脂为病

日久卫气内伐脉道,膏脂为病,由“外到内”参与脉胀、脉积的形成。《灵枢·五乱》云:“营气循脉,卫气逆行,清浊相干。”卫气内伐脉道,蓄积菹蕴,水谷之精微清浊相干,清无以升,浊无以降,内乱于脉,膏脂结于脉中,气血运行受阻,致脉道结构改变,即《灵枢·胀论》“其脉,大坚以涩者,胀也”“卫气逆行,为脉胀”。而后膏脂于脉管内持续堆积、聚集,

形成脂结、脂凝^[23],日久成积,《灵枢·水胀》载“气不得营,因有所系,癖而内著”,脉积产生后又进一步影响卫气,导致气滞不行,卫闭营郁,久可致痰浊内生,血行涩滞,痰浊瘀血痹阻脉络,最终可发“胸痹心痛”甚至“真心痛”等危急重症。

现代医学上,脂肪细胞分化异常,PVAT功能障碍,产生的活性因子由“外到内”传递信号参与血管扰动^[11],导致动脉粥样硬化、高血压等心血管疾病发生。肥胖等病理因素下,功能障碍的PVAT分泌促炎脂肪因子和细胞因子,直接扩散到血管壁中,此类生物活性因子,如瘦素、白介素-6、肿瘤坏死因子- α 和MCP-1等可以促进单核细胞迁移和活化为巨噬细胞^[5,24]。一旦进入血管壁,巨噬细胞就会释放额外的促炎细胞因子,导致血管内皮损伤和炎症反应。同时,PVAT氧化应激增加,NO灭活增加,引起内皮功能障碍和血管收缩^[25]。这些机制参与启动斑块形成和斑块特异性炎症,对斑块稳定性产生不利影响。因此,PVAT功能障碍可导致血管内皮功能障碍以及血管舒缩功能异常,炎性细胞浸润,血管平滑肌细胞迁移和增殖,从而促进动脉粥样硬化、高血压等心血管疾病的发展。

4 基于“卫气理论”调控膏脂

4.1 脾胃为本,脾胃和则卫气充,膏脂长消有度

《难经·十四难》云:“损其心者,调其荣卫。”卫气、膏脂皆由后天水谷精微之气所出,其本在脾胃。心与脾为母子二脏,《素问·玉机真藏论》载“心受气于脾”,故“调其营卫”的根本在于调和脾胃。脾胃健运,则卫气生化有源,膏脂长消有度,参机而治,可予归脾汤、四君子汤、二陈汤、香砂六君子汤等益气健脾之剂,以及白术、陈皮、山楂、茯苓、党参、法半夏等调脾中药。在此基础上,兼顾调和营卫,以桂枝汤加减。桂枝汤为调和营卫的代表方剂,是张仲景群方之首,张仲景在桂枝汤中将卫气盛衰与脾胃功能紧密相连,正如《伤寒杂病论·辨脉法》所言:“中焦不治,胃气上冲,脾气不转,胃中为浊,营卫不通,血凝不流”。桂枝汤中桂枝配生姜温经通脉、解肌温肉以行血气,合芍药相须调和营卫,再合大枣益气滋脾,生姜、大枣相合,一辛一甘,又可共升脾胃之气以调和营卫,后佐以甘草和中滋阴,共使营卫合和,卫气通调之效。其生姜、大枣之用意不言而喻。现代研究已证实,桂枝汤可以抑制血管炎症细胞浸润,打断心血管疾病炎症始动阶段,抑制动

脉粥样硬化斑块形成^[26-27]。此外,卫属阳,有阳郁化热的倾向,对于脾胃湿热的膏脂代谢异常人群,如饮食不洁之“酒客病”者,应当慎用桂枝此类甘温药物,以防助阳化热,可用黄连温胆汤加减,以和解中焦、清热化湿。现代研究表明,黄连温胆汤具有降脂、抑制炎症反应等作用,可以有效的干预动脉粥样硬化的进程^[28]。

4.2 痰瘀为标,痰瘀消则卫气畅,膏脂输布如常

《灵枢·痈疽》云:“营卫稽留于经脉之中,则血泣而不行。”病久卫气内伐脉道,膏脂致病,痰、瘀、脂三者互结,血脉不畅。故应投以祛瘀、化痰、稳定斑块之药物以消痰瘀,使卫气畅达,选用川芎、赤芍、丹参、薤白、红花等药物。研究发现,此类活血理气药物可以增加脂质斑块的稳定性^[29-30]。但活血者易伐正气,故使用活血药物的同时需注意顾护脾胃。脾胃为生痰之源,化痰同样在于健脾,药可选健脾化痰之品,投以茯苓、白术、山药、薏苡仁、绞股蓝等药物,以求脾健痰消。有学者在“损其心者,调和营卫”理论指导下拟定化痰祛瘀方药(党参、黄芪、绞股蓝、丹参、茯苓、法半夏、石菖蒲、川芎、郁金),证实化痰祛瘀方药可以显著降低小鼠血清中总胆固醇、甘油三酯、低密度脂蛋白胆固醇等脂质水平,调控PVAT分化^[21,31-32],从而干预脂代谢,稳定脂质斑块。

5 结语

根据PVAT病理生理特点,以及其参与心血管疾病的发病机制,基于《黄帝内经》“卫气理论”、中医学对膏脂的认知,以及现代医学相关研究,PVAT与卫气在生成、位置、生理功能、昼夜节律以及病理机制上具有一定的内在关联。卫气失常可致PVAT功能障碍,从而影响血管稳态,引发动脉粥样硬化、高血压等心血管疾病。目前,对于中医药调控PVAT的研究尚较少,通过中医学“卫气理论”对PVAT的认知和内在关联的比较,以期提供新的角度探究中医药在PVAT中的调控作用,以此寻求新的方法干预心血管疾病。从中医理论出发,针对PVAT的调控,应关注卫气功能与膏脂生成,合理饮食、顾护脾胃、适当锻炼、调理情志,以阻止PVAT功能障碍。因此,应用中医基础理论从“卫气理论”探讨膏脂及PVAT相关的病理生理机制,有助于中医药更好的发挥防治心血管疾病的优势。

参考文献

- [1] 李明珠,陈谦峰,陶文娟,等.基于“膏脂”生理特点与病理变化探析慢性代谢性疾病的防治[J].中医杂志,2022,63(4):307-311.
- [2] KIM H W, SHI H, WINKLER M A, et al. Perivascular adipose tissue and vascular perturbation/atherosclerosis[J]. *Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology*, 2020, 40(11): 2569-2576.
- [3] 韩晓伟,周国锋,王永成,等.调和营卫法治疗心血管疾病研究进展[J].辽宁中医药大学学报,2021,23(1):46-49.
- [4] 吴以岭,魏 聪,贾振华,等.络学说的核心理论:营卫承制调平[J].中医杂志,2013,54(1):3-7.
- [5] KOENEN M, HILL M A, COHEN P, et al. Obesity, adipose tissue and vascular dysfunction[J]. *Circulation Research*, 2021, 128(7): 951-968.
- [6] CHANG L, GARCIA-BARRIO M T, CHEN Y E. Perivascular adipose tissue regulates vascular function by targeting vascular smooth muscle cells[J]. *Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology*, 2020, 40(5): 1094-1109.
- [7] CHEN Y, QIN Z, WANG Y, et al. Role of inflammation in vascular disease-related perivascular adipose tissue dysfunction[J]. *Frontiers in Endocrinology*, 2021, 12: 710842.
- [8] SAXTON S N, WITHERS S B, HEAGERTY A M. Perivascular adipose tissue anticontractile function is mediated by both endothelial and neuronal nitric oxide synthase isoforms[J]. *Journal of Vascular Research*, 2022: 1-15.
- [9] CHANG H H, YANG S S D, CHANG S J. Perivascular adipose tissue modulation of neurogenic vasorelaxation of rat mesenteric arteries[J]. *Journal of Cardiovascular Pharmacology*, 2020, 75(1): 21-30.
- [10] FLEENOR B S, CARLINI N A, AN O Y, et al. Perivascular adipose tissue-mediated arterial stiffening in aging and disease: An emerging translational therapeutic target[J]. *Pharmacological Research*, 2022, 178: 106150.
- [11] KIM H W, SHI H, WINKLER M A, et al. Perivascular adipose tissue and vascular perturbation/atherosclerosis [J]. *Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology*, 2020, 40(11): 2569-2576.
- [12] 纪云西,蒋 历.脂联素是中医“气”的微观物质之一[J].中华中医药学刊,2008,26(6):1279-1281.
- [13] 陈抒鹏,唐娜娜,王思梦,等.基于“营卫学说”探析血压昼夜节律[J/OL].医学争鸣,2021:1-6.[2022-08-24].<http://kns.cnki.net/kcms/detail/61.1481.r.20211101.1917.018.html>.
- [14] 李 杉,张立德,程岩岩,等.基于中医时间医学探讨高血压病血压节律性变化及治疗进展[J].中华中医药杂志,2020,35(6):3011-3014.
- [15] BEGEMANN K, NEUMANN A M, OSTER H. Regulation and function of extra-SCN circadian oscillators in the brain[J]. *Acta Physiologica*, 2020, 229(1): e13446.
- [16] RIBAS-LATRE A, ECKEL-MAHAN K. Nutrients and the circadian clock: A partnership controlling adipose tissue function and health[J]. *Nutrients*, 2022, 14(10): 2084.
- [17] CHANG L, XIONG W H, ZHAO X J, et al. Bmal1 in perivascular adipose tissue regulates resting-phase blood pressure through transcriptional regulation of angiotensinogen[J]. *Circulation*, 2018, 138(1): 67-79.
- [18] COSTELLO H M, GUMZ M L. Circadian rhythm, clock genes, and hypertension: Recent advances in hypertension[J]. *Hypertension*, 2021, 78(5): 1185-1196.
- [19] GENG Y J, SMOLENSKY M H, SUM-PING O, et al. Circadian rhythms of risk factors and management in atherosclerotic and hypertensive vascular disease: Modern chronobiological perspectives of an ancient disease[J]. *Chronobiology International*, 2022: 1-30.
- [20] HOU T F, GUO Z H, GONG M C. Circadian variations of vasoconstriction and blood pressure in physiology and diabetes[J]. *Current Opinion in Pharmacology*, 2021, 57: 125-131.
- [21] 王 洋,刘 悦,孔德昭,等.“脾气散精”环节调控血管周围脂肪细胞分化改善动脉粥样硬化的机制探讨[J].辽宁中医杂志,2021,48(11):74-76.
- [22] ZHANG Y Y, SHI Y N, ZHU N, et al. PVAT targets VSMCs to regulate vascular remodelling: Angel or demon[J]. *Journal of Drug Targeting*, 2021, 29(5): 467-475.
- [23] 许志效,罗增刚.膏脂精微概念与脂凝、脂结关系[J].中国中医基础医学杂志,2010,16(12):1109.
- [24] FARIAS-ITAO D S, PASQUALUCCI C A, DE ANDRADE R A, et al. Macrophage polarization in the perivascular fat was associated with coronary atherosclerosis[J]. *Journal of the American Heart Association*, 2022, 11(6): e023274.
- [25] VICTORIO J A, DAVEL A P. Perivascular adipose tissue oxidative stress on the pathophysiology of cardiometabolic diseases[J]. *Current Hypertension Reviews*, 2020, 16(3): 192-200.
- [26] 焦 宏,马建伟,陈彦静,等.桂枝汤对高脂血症心肌缺血大鼠炎性细胞因子的影响[J].中国中药杂志,2012,37(11):1634-1637.
- [27] 袁晓雯,姜 楠,柏 冬,等.桂枝汤调控免疫和肠道菌群抗动脉粥样硬化的作用[J].中国实验方剂学杂志,2021,27(4):24-29.
- [28] 杨金果,鞠建庆,汤献文,等.黄连温胆汤调控 NLRP3 炎症小体抗动脉粥样硬化机制[J].中国老年学杂志,2022,42(19):4729-4733.
- [29] 文 川,徐 浩.6种活血中药对 ApoE 基因缺陷小鼠动脉粥样硬化斑块胶原沉积及代谢的影响[J].中国中医基础医学杂志,2012,18(5):550-551.
- [30] 宋浩民,孟萍萍,颜国标.益气健脾、活血化痰法对老年颈动脉粥样硬化患者斑块的逆转作用研究[J].现代中西医结合杂志,2022,31(8):1112-1116.
- [31] 贾连群,陈文娜,赵秋宇,等.化痰祛痰方药对动脉粥样硬化模型小鼠肝脏胆固醇代谢相关基因表达调控的影响[J].中华中医药杂志,2014,29(1):214-218.
- [32] 王 莹,吴 瑶,冷 雪,等.基于线粒体能量代谢探讨“损其心者,调其营卫”防治动脉粥样硬化理论[J].世界科学技术-中医药现代化,2020,22(7):2466-2470.