

【DOI】 10.3969/j.issn.1671-6450.2024.05.023

综述

## 大动脉炎临床诊治研究进展

宋晓莉, 杨欣铭综述 石磊审校



基金项目: 国家中医药管理局中医药循证能力建设项目(2019XZZX-ZJ013)

作者单位: 300381 天津中医药大学第一附属医院/国家中医针灸临床医学研究中心

通信作者: 石磊, E-mail: shilei1978ster@gmail.com

【摘要】 大动脉炎作为罕见疾病,是一种影响主动脉及其主要分支的慢性炎性疾病。其疾病特征包括血管狭窄、闭塞或动脉瘤,病因可能与自身免疫异常有关。该病临床表现多样,早期诊断具有挑战性,且可能导致严重并发症,如脑卒中、心脏瓣膜病等。诊断依赖影像学检查和实验室指标,治疗主要以糖皮质激素和免疫抑制剂为主,严重病例可能需要手术或血管内干预。中医药治疗具有潜力,尤其针灸疗法的免疫作用常被用于治疗该病,但仍需确切疗效证据。大动脉炎的管理挑战在于其疾病进展的不确定性和治疗的长期性,未来研究需致力于改善诊断、治疗方法和患者预后。文章对大动脉炎临床诊治研究进展作一综述。

【关键词】 大动脉炎;流行病学;病因病机;诊疗进展

【中图分类号】 R543.5 【文献标识码】 A

**Research progress in diagnosis and treatment of Takayasu arteritis** Song Xiaoli, Yang Xinming, Shi Lei. First Teaching Hospital of Tianjin University of Traditional Chinese Medicine/National Clinical Research Center for Chinese Medicine Acupuncture and Moxibustion, Tianjin 300381, China

Funding program: Chinese Medicine Evidence-based Capacity Building Project of the State Administration of Traditional Chinese Medicine (2019XZZX-ZJ013)

Corresponding author: Shi Lei, E-mail: shilei1978ster@gmail.com

【Abstract】 Takayasu's arteritis, a rare disease, is a chronic inflammatory condition affecting the aorta and its main branches. Characterized by vascular narrowing, occlusion, or aneurysms, its etiology may be associated with autoimmune abnormalities. The disease presents with diverse clinical manifestations, making early diagnosis challenging and potentially leading to severe complications such as stroke and heart valve disease. Diagnosis relies on imaging studies and laboratory markers, with treatment primarily involving corticosteroids and immunosuppressants. Severe cases may require surgical or endovascular intervention. Traditional Chinese medicine, especially acupuncture for its immunomodulatory effects, holds potential in treatment, though definitive evidence of efficacy is needed. The management of Takayasu's arteritis faces challenges due to the uncertainty of disease progression and the long-term nature of treatments. Future research should focus on improving diagnostics, therapeutic approaches, and patient outcomes. This article reviews the clinical research progress on the diagnosis and treatment of Takayasu arteritis.

【Key words】 Takayasu arteritis; Epidemiology; Etiology and pathogenesis; Diagnosis and treatment progress

大动脉炎(Takayasu arteritis, TA)是一种慢性、肉芽肿性大血管全动脉炎。主动脉及其主要分支,尤其是锁骨下动脉、颈总动脉和颈内动脉的狭窄、闭塞,甚至动脉瘤的出现是TA的主要特征<sup>[1]</sup>。然而,包括肺动脉在内的其他大血管以及中等大小的冠状动脉也可能受到影响<sup>[2-3]</sup>。根据累及血管的不同和炎症反应严重程度的差异,临床表现也因此不同。通常TA发病较为隐匿,且临床症状模糊,对疾病的早期诊断造成一定的困难,且可能出现其他严重并发症,如脑卒中、冠心病、心脏瓣膜病、高血压、急性视力丧失等<sup>[4-7]</sup>。TA的发病率较低,且常发于40岁以下的女性,女性与男性的发病比例在(5~12):1<sup>[8]</sup>,并且

TA还会增加母儿不良结局的风险<sup>[9]</sup>。TA的病因与发病机制还未明确,可能与特定遗传背景下的自身免疫异常有关<sup>[1]</sup>,并且儿童期起病的大动脉炎(childhood-onset Takayasu arteritis, cTA)是儿童时期最常见的大血管炎,极易出现并发症,且预后差,病死率高达35%<sup>[10]</sup>。另外,内分泌、环境因素、结核分枝杆菌及病毒感染引起的炎症反应可能是重要诱因<sup>[1]</sup>。

### 1 流行病学

TA由日本医生高安右人(Mikito Takayasu)在1908年首次报告。大部分研究在东亚和欧美地区开展,TA年发病率为(0.4~3.4)/百万人,常见于年轻女性<sup>[11]</sup>。发病率因地区而

异,亚洲国家的发病率和患病率都相对较高,日本 40 例/百万人、韩国 28.2 例/百万人。而多数研究表明欧美国家的 TA 患病率较低,美国的患病率为 8.4 例/百万人、意大利 9.0 例/百万人、瑞典 13.2 例/百万人、瑞士 14.5 例/百万人<sup>[12]</sup>。其中,挪威患病率较高,为 25.2 例/百万人,接近亚洲地区<sup>[13]</sup>,与移民率高有一定关系<sup>[14]</sup>。同时调查显示<sup>[13]</sup>,北欧血统者 22.0 例/百万人、亚洲血统者 78.1 例/百万人、非洲血统者 108.3 例/百万人,不同种族人群的发病率相差 3.5~5.0 倍。2021 年的一项系统荟萃分析估算年发病率为 1.11 例/百万人,但数据异质性较强<sup>[15]</sup>,亦表明不同人群的发病率存在很大差异。

此外,TA 为慢性自身免疫性疾病,起病隐匿,早期诊断困难<sup>[16]</sup>,其确诊延迟时间通常较长,这使得发病率研究不可靠。

## 2 病因病机

TA 的病机核心是涉及主动脉及其主要分支、冠状动脉和肺血管系统的慢性肉芽肿性炎症反应<sup>[17]</sup>。大动脉炎首先发生于血管外膜,以慢性炎症反应及纤维化为特征,使动脉管壁重塑和增厚,从而导致管腔狭窄、闭塞,甚至形成动脉瘤<sup>[18]</sup>。TA 的发病机制具有多因素、多层次性等特性<sup>[19]</sup>。

2.1 遗传因素 学者 Isohisa 等率先发现 TA 患者中 HLA-B5-Bw52 基因的频率增加,后续有研究人员总结在 1 864 例患者中,HLA-B52 等位基因与 TA 发病显著相关<sup>[20]</sup>,并报道了 HLA-B52 等位基因与疾病严重程度的遗传关联<sup>[21]</sup>。2021 年最新发表的一项大规模遗传学研究,通过对 5 个种族基因位点综合分析,发现多个 HLA-B 区域以及非 HLA 区域(VPS8、SVEP1、CFL2、IL12B、PTK2B)的相关基因位点<sup>[22]</sup>,为 TA 的遗传学发病机制提供了新的视角。

2.2 免疫介导因素 先天性免疫及获得性免疫均参与了 TA 的发病过程,早期组织中局部树突状细胞、自然杀伤细胞、 $\gamma\delta$ T 细胞、CD8<sup>+</sup>T 淋巴细胞浸润增多<sup>[23]</sup>,活化的 DC 产生趋化因子 CCL18、CCL19 和 CCL21,这些趋化因子结合受体,刺激局部免疫功能;其余细胞将穿孔素直接释放到动脉血管细胞的表面,进一步损伤血管壁<sup>[24]</sup>。晚期则以 CD4<sup>+</sup>T 淋巴细胞以及巨噬细胞为主<sup>[25]</sup>,CD4<sup>+</sup>Th 1 型细胞通过释放干扰素- $\gamma$ (IFN- $\gamma$ )激活巨噬细胞,活化的巨噬细胞依次释放血管内皮生长因子(VEGF)和血小板衍生生长因子(PDGF),促进新生血管形成和内膜增殖,形成肉芽肿<sup>[26]</sup>。

2.3 环境因素 感染是导致血管壁炎症反应的重要触发事件<sup>[27]</sup>,当病原体入侵体内时,其产生的抗原及其降解产物可以激发机体的免疫功能,如果这些抗原中含有类似于血管内的抗原表位,则会引发异常的免疫反应,从而导致血管损伤。有证据表明,TA 患者对结核分枝杆菌 65 kDa HSP 蛋白的反应增强,该抗原或与 TA 发病相关<sup>[28]</sup>。一项针对我国 1 105 例患者的回顾性研究发现<sup>[29]</sup>,109 例(9.9%)患有结核病,其中 53 例(48.6%)的诊断早于 TA,23 例(21.1%)与 TA 同时诊断。

## 3 临床表现

临床中大动脉炎通常会存在三个不同的阶段,第一阶段,以不明原因发热为主的全身非特异性炎症反应;第二阶段,大动脉壁炎症反应期,根据受累动脉部位的不同可能出现不同的

临床症状,如颈痛、胸痛或背部疼痛等;第三阶段为晚期,特征为上肢之间的动脉血压降低或差异,甚至出现无脉症,以及动脉杂音和间歇性跛行。年轻女性患者出现反复头晕头痛、胸闷胸痛、乏力、单眼或双眼视力下降、肢体跛行、发热、血压异常、上肢动脉搏动异常、不明原因的脏器梗死等多系统受累的症状和体征时应排除大动脉炎的可能<sup>[1]</sup>。

TA 根据受累血管部位的差异存在 6 种分型<sup>[30]</sup>,分别为(1) I 型,受累部位涉及主动脉弓分支;(2) II a 型,受累部位涉及升主动脉、主动脉弓及其分支;(3) II b 型,累及胸降主动脉伴 II a 型;(4) III 型,累及胸降主动脉、腹主动脉和/或肾动脉;(5) IV 型,累及腹主动脉和/或肾动脉;(6) V 型,广泛型,II b 型和 IV 型的组合。根据分型不同症状也存在差异,研究发现我国 TA 患者临床中以头晕、头痛,血管杂音最为常见,血管病变以 V 型和 I 型最为常见,以锁骨下动脉和颈总动脉为主,主动脉受累也较为多见,血管主要表现为狭窄或闭塞<sup>[31-32]</sup>。

## 4 大动脉炎的诊断

4.1 诊断标准 应用最广泛的 TA 诊断标准是 1990 年美国风湿病学会(ACR)制定的,其中包括:(1)发病年龄 < 40 岁;(2)四肢跛行;(3)肱动脉搏动减弱;(4)四肢收缩压差 > 10 mmHg;(5)锁骨下动脉或主动脉杂音;(6)主动脉及其主要分支或近端上肢或下肢大动脉狭窄或闭塞的血管造影证据。以上满足三项即可确诊<sup>[1]</sup>。日本血管炎综合征研究委员会还提出了另一套诊断标准<sup>[33]</sup>,包括:(1)数字减影血管造影术(DSA)、CT 或 MR 显示主动脉及其主要分支或近端上肢或下肢大动脉狭窄或闭塞的血管造影证据;(2)发病年龄早;(3)炎症反应标志物的存在;(4)排除患有动脉粥样硬化、炎性腹主动脉瘤、血管贝歇综合征、梅毒性主动脉炎、巨细胞动脉炎(GCA)、先天性血管异常和真菌性动脉瘤的患者。2022 年 ACR/EULAR 公布了新的大动脉炎分类标准。临床标准:女性(1 分)、心绞痛或缺血性心脏疼痛(2 分)、上肢/下肢跛行(2 分)、血管杂音(2 分)、上肢动脉搏动减弱(2 分)、颈动脉搏动异常(2 分)、双上肢收缩压差  $\geq$  20 mmHg(1 分);影像学标准:受影响的动脉数量(1 条动脉 1 分,2 条动脉 2 分,  $\geq$  3 条动脉 3 分)、对称动脉成对受累(1 分)、腹主动脉受累伴肾脏或肠系膜受累(3 分);确诊标准:患者确定为大血管炎且排除其他诊断后,年龄  $\leq$  60 岁,上述 10 项条目得分  $\geq$  5 分可确诊大动脉炎<sup>[1]</sup>。

4.2 活动性评价 最常用的方法是美国国立卫生研究院(NIH)指定的标准,大动脉炎活动期存在以下 2 种或 2 种以上即可定义:(1)血管缺血或炎症反应的体征或症状;(2)红细胞沉降率增加;(3)血管造影病变特征;(4)非其他疾病导致的全身症状,如发热和关节痛<sup>[34]</sup>。

4.3 影像学检查 影像学检查对于 TA 诊断、确定分型以及活动性判断均具有重要意义,现常用于诊断的影像学手段有:(1) DSA,它不仅可用于诊断,而且可用于评估病变范围和定位。然而,DSA 仅显示血管的管腔情况,不能显示血管壁的病变情况。而且可能会漏诊轻微的非闭塞性病变,对于小血管也没有足够的分辨率。近年来血管造影术已不再是诊断大动脉炎的金标准<sup>[35]</sup>。(2) CTA/MRA, MRA 和 CTA 有助于主动脉及其一级分

支的评估。CTA 可以提供主动脉结构变化的良好解剖特征,但可能无法检测出早期疾病活动性。虽然 MRA 可以显示血管壁增厚、水肿和对比度增强,但其与临床活动性或全身炎症反应的相关性很差<sup>[36-37]</sup>。(3)彩色多普勒超声(CDU),其有助于评估颞动脉、颈动脉、腋动脉和股动脉,但对胸主动脉显示有限<sup>[38]</sup>。CDU 不仅能显示大动脉的管腔改变、狭窄和动脉瘤,还可以检测到特征性的均匀增厚的血管壁,以及血管壁炎症反应和水肿,有助于早期的炎症反应诊断。且 CDU 的分辨率也优于 MRA 和 CTA<sup>[39]</sup>。(4)PET/PET-CT,是早期血管炎性反应最敏感的检测方法,但其不能描绘血管壁结构和管腔流动,并且具有很高的放射性<sup>[40]</sup>。目前还有一些新的影像手段,如超声造影术(CEUS)<sup>[41]</sup>,是一种新的成像方式,用于评估新生血管,可用于评估大动脉炎活动期;血管内超声(IVUS)和光学相干断层扫描术(OCT),IVUS 可显示血管结构情况,有无明显动脉粥样硬化斑块<sup>[42]</sup>。OCT 可以显示动脉壁,详细分析疾病的病理特征,并指导干预<sup>[43]</sup>。

**4.4 实验室检查** 目前尚无诊断大动脉炎的特异性血液实验室检查指标。但有些指标可反映疾病活动性,如在疾病活动期患者红细胞沉降率增快,病情稳定后红细胞沉降率恢复正常;C 反应蛋白(CRP)和高敏 C 反应蛋白(hs-CRP)也是疾病活动期的可观测指标,临床意义与红细胞沉降率类似;近些年有关大动脉炎活动期相关敏感性指标的研究中发现,白介素-6、肿瘤坏死因子等生物指标可能反映大动脉炎活动病变更加敏感<sup>[44-45]</sup>。大内皮素水平在大动脉炎活动期患者中明显高于非活动期患者<sup>[46]</sup>,中性粒细胞/淋巴细胞(neutrophil-to-lymphocyte ratio, NLR)的升高可反映大动脉炎活动期炎症反应的发生<sup>[47]</sup>。

## 5 大动脉炎的治疗及预后

**5.1 药物治疗** 在疾病的初期阶段,口服皮质类固醇(corticosteroids, CS)是 TA 的特定参考治疗方法,一般使用的药物为糖皮质激素类药物泼尼松<sup>[48]</sup>,高剂量 CS 治疗通常对疾病有所缓解,但病情在剂量逐渐减少的同时可能会复发,并且 CS 药物具有一定的不良反应,需要定期检查肝肾功能及血、尿常规等<sup>[7]</sup>。其他所有针对 TA 的特殊治疗药物都需与皮质类固醇药物联合使用,包括:(1)免疫抑制剂。甲氨蝶呤(methotrexate, MTX)广泛用于风湿病,是许多医生的首选药物,但在治疗 TA 方面仍缺乏相关确实证据<sup>[1]</sup>;硫唑嘌呤(azathioprine, AZA)是另一种广泛用于治疗 TA 的药物,有研究表明其可减少急性期反应,延缓疾病发展,且无不良事件发生,但缺乏长期随访结果<sup>[1]</sup>。常用的免疫抑制剂还包括环磷酰胺(cyclophosphamide, CYP)、霉酚酸酯(mycophenolate mofetil, MMF)等。(2)靶向生物疗法:抗 TNF、抗 IL-6、利妥昔单抗(Rituximab)、乌司奴(Ustekinumab)、阿巴西普(Abatacept)等<sup>[49]</sup>。法国专家建议系统地将甲氨蝶呤作为第一线药物,以减少皮质类固醇药物的使用。甲氨蝶呤或靶向生物疗法(抗 TNF、抗 IL6)是主要的辅助治疗手段<sup>[48]</sup>。

**5.2 手术治疗** 在 TA 的慢性阶段,治疗原则之一是通过手术或血管内干预(包括球囊血管成形术、支架和支架移植术)对受影响器官进行血运重建。血管内介入治疗的成功率和结果取决于动脉狭窄的部位、长度和阶段。TA 手术的主要适

应证如下:与肾动脉狭窄有关的难治性高血压、包括缩窄和升主动脉扩张的主动脉疾病(伴或不伴主动脉瓣反流)、缺血性心脏病、主动脉上疾病伴脑缺血、肠系膜缺血、严重肢体跛行和动脉瘤修复<sup>[50]</sup>。

经皮腔内血管成形术(percutaneous transluminal angioplasty, PTA)是一种侵入性较小且安全的方法,广泛用于短节段动脉狭窄性病变。如果存在长段狭窄并伴有动脉周围广泛纤维化或闭塞,对受影响节段进行手术搭桥比血管内介入治疗的效果更好,但在治疗 TA 方面,搭桥手术的效果比其用于动脉粥样硬化闭塞性疾病的效果差,尽管临床症状缓解,但可能持续存在更长、更多的纤维化血管、血管壁炎症反应等<sup>[51]</sup>。

累及不同部位血管手术治疗方法也是不同的,在涉及主动脉上疾病与脑缺血方面,主动脉—颈动脉搭桥术是最常用的技术,严格的术前血压控制和单侧主动脉—颈动脉搭桥术(而非双侧主动脉—颈动脉搭桥术)可以降低脑灌注(伴或不伴出血)的风险<sup>[52]</sup>。涉及锁骨下/腋动脉时,要尽量避免开放或血管内介入治疗<sup>[41]</sup>。涉及主动脉及肺动脉时,主动脉和主动脉瓣是最常见的外科干预部位。升主动脉炎可能并发主动脉根部扩张和主动脉瓣反流,通常用移植术置换升主动脉进行合并治疗<sup>[53]</sup>。涉及冠状动脉时,冠状动脉旁路移植术(CABG)目前被认为是首选,血管成形术加/不加支架置入术和冠状动脉内膜切除术可作为替代方案。在涉及肾动脉时,血管内介入术在近些年逐渐占领主导地位,成为大多数年轻患者的选择。开放手术性外科血管重建术也是有效的,最常用的方法是肾动脉旁路移植术,有时也会行肾动脉再植入<sup>[54]</sup>。

**5.3 中医药治疗** 陈宝贵运用中医辨证论治治疗大动脉炎,临床分为风寒客络(方用黄芪桂枝五物汤加减)、气虚血瘀(方用补阳还五汤加减)、阴虚阳亢(方用大定风珠合左归丸加减)、湿热毒盛(方用五味消毒饮合四妙勇安汤加减)四型,总体临床疗效良好<sup>[55]</sup>。安喆等<sup>[56]</sup>运用自拟补肾活血方联合基础治疗对比单纯基础治疗大动脉炎患者 68 例,最终中药联合治疗组在疗效、实验室指标、症状体征改善方面均优于单纯基础治疗。

杨白燕治疗大动脉炎,以“宣痹益气,通阳复脉”为治则进行辨证论治,选穴以太渊、尺泽、人迎、三阴交为主穴,辅以极泉、颈夹脊、肩髃、曲池、手三里、内关、合谷、太冲,临床取得良好疗效<sup>[57]</sup>。倪光夏等<sup>[58]</sup>以人迎作为主穴,其他配穴随证加减,结果证明针灸可调节颅内异常血流速度,增强颅内血管弹性,改善颅内血流动力学的异常状态;针灸可通过改善病变血管的收缩功能,提高机体抗氧化能力;针灸还可降低大动脉炎患者体内 IgG、IgM、C3 水平,调节其体液免疫亢进及 T 细胞亚群的紊乱状态,从而恢复细胞免疫功能,达到治疗作用。针灸疗法对于头臂动脉型大动脉炎有明显的治疗优势,在缓解其临床症状方面疗效甚佳。从机制方面来看,有确切研究证明针刺治疗大动脉炎有调整血流动力学、调节免疫功能、提高机体抗氧化能力等作用,但近些年对于针刺治疗大动脉炎的研究甚少。

**5.4 预后** 目前认为,影响 TA 预后的重要因素主要在于全身和血管炎性反应的持续时间和严重程度,以及血管病变引起的主要并发症。诊断的早晚和病程的进展以及在治疗过程中产

生的耐药性、药物毒性反应也影响着疾病的预后。Takayasu 视网膜病变、肾血管性高血压、主动脉反流、主动脉瘤和/或主要由皮质固醇类药物治疗引起的合并症也可能导致疾病的预后不良。TA 的常见死亡原因包括急性心肌梗死、充血性心力衰竭、脑血管意外、肾功能衰竭和动脉瘤破裂等<sup>[59]</sup>。

## 6 小结与展望

大动脉炎作为一种罕见疾病,虽然发病机制还未明确,但在不懈的研究下,其机制也在逐渐清晰化。由于本病累及血管广泛,具有庞杂的并发症以及合并症,故在诊断以及治疗方面仍存在较大挑战,极易造成误诊,导致病情的拖延。影像学诊断作为大动脉炎诊断的重要方面,仍然是需要研究投入的方向;随着大动脉炎免疫相关发病机制研究逐渐清晰,寻找大动脉炎特异性实验室指标也是诊断方面的迫切需要。近些年随着新型药物在临床中投入使用,外科手术的应用治疗有所下降,避免了术后并发症带来的相关影响,中医在治疗大动脉炎方面确有优势,在缓解临床症状、降低相关病理产物、减少治疗不良反应、提高患者生活质量方面均存在优势,但未能形成统一的辨证分析体系,在方药的运用上也没有对特效方药、针刺组方及作用机制进行深入研究,完善的治疗方案也在逐渐形成过程中;此外,除了单个病例报道外,临床研究比较少见,为完善疾病诊疗相关方案与证据,仍需投入更多的研究。

## 参考文献

- [1] 刘云,戴晓敏. 中国大动脉炎全病程多学科慢病管理专家共识[J]. 复旦学报:医学版,2023,50(5):633-654.
- [2] Mason JC. Takayasu arteritis-advances in diagnosis and management[J]. Nat Rev Rheumatol,2010,6(7):406-415. DOI:10.1038/nr-rheum.2010.82.
- [3] Grayson PC, Maksimowicz-McKinnon K, Clark TM, et al. Distribution of arterial lesions in Takayasu's arteritis and giant cell arteritis[J]. Ann Rheum Dis, 2012, 71(8):1329-1334. DOI:10.1136/annrheumdis-2011-200795.
- [4] 任颖琦,潘丽丽,杜娟,等. 大动脉炎冠状动脉受累的诊治新进展[J]. 中国医药,2023,18(8):1259-1263. DOI:10.3760/j.issn.1673-4777.2023.08.030.
- [5] 谭葳,潘丽丽,李涛涛,等. 大动脉炎心脏瓣膜病变的研究进展[J]. 中国医药,2023,18(9):1414-1418. DOI:10.3760/j.issn.1673-4777.2023.09.030.
- [6] Kerr GS, Hallahan CW, Giordano J, et al. Takayasu arteritis[J]. Ann Intern Med, 1994, 120:919-929. DOI:10.7326/0003-4819-120-11-199406010-00004.
- [7] Brunner J, Feldman BM, Tyrrell PN, et al. Takayasu arteritis in children and adolescents[J]. Rheumatology (Oxford), 2010, 49(10):1806-1814. DOI:10.1093/rheumatology/keq167.
- [8] Seyahi E. Takayasu arteritis: An update[J]. Curr Opin Rheumatol, 2017, 29(1):51-56. DOI:10.1097/BOR.0000000000000343.
- [9] 刘思逸,刘俊涛,高劲松,等. 妊娠合并大动脉炎的回溯性分析[J]. 实用妇产科杂志,2023,39(9):677-680.
- [10] 马岚,张小杉,刘笑笑. 超声心动图评估儿童大动脉炎心脏受累的研究进展[J]. 中国心血管病研究,2023,21(10):898-902.
- [11] Sun Y, Yin MM, Ma LL, et al. Epidemiology of Takayasu arteritis in Shanghai: A hospital-based study and systematic review[J]. Int J Rheum Dis, 2021, 24(10):1247-1256. DOI:10.1111/1756-185X.14183.
- [12] Watts RA, Hatemi G, Burns JC, et al. Global epidemiology of vasculitis[J]. Nat Rev Rheumatol, 2022, 18(1):22-34. DOI:10.1038/s41584-021-00718-8.
- [13] Gudbrandsson B, Molberg O, Garen T, et al. Prevalence, incidence, and disease characteristics of takayasu arteritis by ethnic background: Data from a large, population-based cohort resident in southern Norway[J]. Arthritis Care Res (Hoboken), 2017, 69(2):278-285. DOI:10.1002/acr.22931.
- [14] Seyahi E. Takayasu arteritis: An update[J]. Curr Opin Rheumatol, 2017, 29(1):51-56.
- [15] Rutter M, Bowley J, Lanyon PC, et al. A systematic review and meta-analysis of the incidence rate of Takayasu arteritis[J]. Rheumatology (Oxford), 2021, 60(11):4982-4990. DOI:10.1093/rheumatology/keab406.
- [16] 赵义. 困局与破局:聚焦大动脉炎并发脑梗死[J]. 中国卒中杂志,2021,16(12):1199-1202. DOI:10.3969/j.issn.1673-5765.2021.12.001.
- [17] Trinidad B, Surmachevska N, Lala V. Takayasu arteritis[M]. Treasure Island: StatPearls, 2024.
- [18] Tombetti E, Mason JC. Takayasu arteritis: Advanced understanding is leading to new horizons[J]. Rheumatology (Oxford), 2019, 58(2):206-219. DOI:10.1093/rheumatology/key040.
- [19] 孔秀芳,姜林娣. 大动脉炎发病机制及诊疗研究进展[J]. 内科理论与实践,2022,17(3):262-266. DOI:10.16138/j.1673-6087.2022.03.018.
- [20] Chen S, Luan H, Li L, et al. Relationship of HLA-B\*51 and HLA-B\*52 alleles and TNF- $\alpha$ -308A/G polymorphism with susceptibility to Takayasu arteritis: A meta-analysis[J]. Clin Rheumatol, 2017, 36(1):173-181. DOI:10.1007/s10067-016-3445-0.
- [21] Terao C. Revisited HLA and non-HLA genetics of Takayasu arteritis-where are we[J]. J Hum Genet, 2016, 61(1):27-32. DOI:10.1038/jhg.2015.87.
- [22] Lourdes OF, Güher SD, Fatma AO, et al. Identification of susceptibility loci for Takayasu arteritis through a large multi-ancestral genome-wide association study[J]. The American Journal of Human Genetics, 2020, 108(1):84-99. DOI:10.1016/j.ajhg.2020.11.014.
- [23] Taotao L, Na G, Wei C, et al. Natural killer cells and their function in Takayasu's arteritis[J]. Clinical and Experimental Rheumatology, 2020, 38 Suppl 124(2):84-90.
- [24] 张子玉,杜娟,李涛涛,等. CD8<sup>+</sup>T 细胞在大动脉炎发病机制中的作用研究进展[J]. 中国医药,2022,17(4):630-633.
- [25] Seko Y. Takayasu arteritis insights into immunopathology[J]. Japanese Heart Journal, 2000, 41(1):15-26. DOI:10.1536/jhj.41.15.
- [26] Sneller MC. Granuloma formation, implications for the pathogenesis of vasculitis[J]. Cleve Clin J Med, 2002, 69(Suppl 2):I40-I43. DOI:10.3949/ccjm.69.suppl\_2.sii40.
- [27] Hattori Y, Hattori K, Machida T, et al. Vascular endotheliitis associated with infections: Its pathogenetic role and therapeutic implication[J]. Biochem Pharmacol, 2022, 197:114909. DOI:10.1016/j.bcp.2022.114909.
- [28] Pedreira ALS, Santiago MB. Association between Takayasu arteritis

- and latent or active Mycobacterium tuberculosis infection; A systematic review [J]. *Clin Rheumatol*, 2020, 39 (4): 1019-1026. DOI: 10.1007/s10067-019-04818-5.
- [29] Zhang Y, Fan P, Luo F, et al. Tuberculosis in Takayasu arteritis: A retrospective study in 1105 Chinese patients [J]. *J Geriatr Cardiol*, 2019, 16 (8): 648-655. DOI: 10.11909/j.issn.1671-5411.2019.08.003.
- [30] Hata A, Noda M, Moriwaki R, et al. Angiographic findings of Takayasu arteritis; New classification [J]. *Int J Cardiol*, 1996, 54 (Suppl): S155-S163. DOI: 10.1016/s0167-5273(96)02813-6.
- [31] 唐璐, 刘阳, 舒先红. 合并主动脉瓣反流大动脉炎患者的超声心动图特征 [J]. *中国临床医学*, 2023, 30 (6): 934-939. DOI: 10.12025/j.issn.1008-6358.2023.20231696.
- [32] 尹蒙蒙, 陈荣毅, 马莉莉, 等. 基于队列研究的大动脉炎临床特点分析 [J]. *中华风湿病学杂志*, 2021, 25 (10): 659-668. DOI: 10.3760/cma.j.cn141217-20210322-00111.
- [33] de Souza AW, de Carvalho JF. Diagnostic and classification criteria of Takayasu arteritis [J]. *J Autoimmun*, 2014, 48-49: 79-83. DOI: 10.1016/j.jaut.2014.01.012.
- [34] Kerr GS, Hallahan CW, Giordano J, et al. Takayasu arteritis [J]. *Ann Intern Med*, 1994, 120 (11): 919-929. DOI: 10.7326/0003-4819-120-11-199406010-00004.
- [35] Muratore F, Pipitone N, Salvarani C, et al. Imaging of vasculitis: State of the art [J]. *Best Pract Res Clin Rheumatol*, 2016, 30 (4): 688-706. DOI: 10.1016/j.berh.2016.09.010.
- [36] Papa M, De Cobelli F, Baldissera E, et al. Takayasu arteritis; intravascular contrast medium for MR angiography in the evaluation of disease activity [J]. *AJR Am J Roentgenol*, 2012, 198 (3): W279-W284. DOI: 10.2214/AJR.11.7360.
- [37] Tso E, Flamm SD, White RD, et al. Takayasu arteritis; utility and limitations of magnetic resonance imaging in diagnosis and treatment [J]. *Arthritis Rheum*, 2002, 46 (6): 1634-1642. DOI: 10.1002/art.10251.
- [38] 刘志文, 马娜, 王思宇, 等. 超声造影评估大动脉炎性肾动脉狭窄的临床诊断价值 [J]. *中国心血管杂志*, 2023, 28 (4): 367-372. DOI: 10.3969/j.issn.1007-5410.2023.04.011.
- [39] Schmidt WA. Imaging in vasculitis [J]. *Best Pract Res Clin Rheumatol*, 2013, 27 (1): 107-118. DOI: 10.1016/j.berh.2013.01.001.
- [40] Santhosh S, Mittal BR, Gayana S, et al. F-18 FDG PET/CT in the evaluation of Takayasu arteritis; An experience from the tropics [J]. *J Nucl Cardiol*, 2014, 21 (5): 993-1000. DOI: 10.1007/s12350-014-9910-8.
- [41] Wang Y, Wang YH, Tian XP, et al. Contrast-enhanced ultrasound for evaluating arteritis activity in Takayasu arteritis patients [J]. *Clin Rheumatol*, 2020, 39 (4): 1229-1235. DOI: 10.1007/s10067-019-04698-9.
- [42] Wu W, Shen Z, Zhang S, et al. Anatomic and metabolic imaging of left main coronary artery involvement in a patient with Takayasu arteritis [J]. *Eur Heart J*, 2015, 36 (36): 2470. DOI: 10.1093/eurheartj/ehv274.
- [43] Donisan T, Balanescu DV, Mouhayar E, et al. Coronary lesions in Takayasu arteritis with chronic myelogenous leukemia- intravascular assessment with optical coherence tomography and fractional flow reserve [J]. *Circ J*, 2018, 83 (1): 245-246. DOI: 10.1253/circj.CJ-18-0445.
- [44] Park MC, Lee SW, Park YB, et al. Serum cytokine profiles and their correlations with disease activity in Takayasu's arteritis [J]. *Rheumatology (Oxford)*, 2006, 45 (5): 545-548. DOI: 10.1093/rheumatology/kei266.
- [45] Noris M, Daina E, Gamba S, et al. Interleukin-6 and RANTES in Takayasu arteritis; A guide for therapeutic decisions [J]. *Circulation*, 1999, 100 (1): 55-60. DOI: 10.1161/01.cir.100.1.55.
- [46] 王倩, 蒋雄京, 何际宁, 等. 大内皮素评估大动脉炎活动性的临床研究 [J]. *中国分子心脏病学杂志*, 2021, 21 (3): 3953-3956. DOI: 10.16563/j.cnki.1671-6272.2021.06.009.
- [47] 王倩, 蒋雄京, 董徽, 等. 中性粒细胞/淋巴细胞与血小板/淋巴细胞评估大动脉炎活动性的临床研究 [J]. *中国分子心脏病学杂志*, 2020, 20 (5): 3546-3549. DOI: 10.16563/j.cnki.1671-6272.2020.10.009.
- [48] Saadoun D, Bura-Riviere A, Comarmond C, et al. French recommendations for the management of Takayasu's arteritis [J]. *Orphanet J Rare Dis*, 2021, 16 (Suppl 3): 311. DOI: 10.1186/s13023-021-01922-1.
- [49] 戴晓敏, 马玲瑛, 孙颖, 等. 大动脉炎药物治疗的系统综述 [J]. *中华风湿病学杂志*, 2018, 22 (12): 838-843. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1007-7480.2018.12.011.
- [50] Labarca C, Makol A, Crowson CS, et al. Retrospective comparison of open versus endovascular procedures for Takayasu arteritis [J]. *J Rheumatol*, 2016, 43 (2): 427-432. DOI: 10.3899/jrheum.150447.
- [51] Tyagi S, Verma PK, Gambhir DS, et al. Early and long-term results of subclavian angioplasty in aortoarteritis (Takayasu disease): Comparison with atherosclerosis [J]. *Cardiovasc Intervent Radiol*, 1998, 21 (3): 219-224. DOI: 10.1007/s002709900248.
- [52] Han HS, Yoon KW, Heo SH, et al. Aorto-carotid bypass in patients with Takayasu arteritis [J]. *Ann Surg Treat Res*, 2017, 93 (3): 143-151. DOI: 10.4174/astr.2017.93.3.143.
- [53] Mason JC. Surgical intervention and its role in Takayasu arteritis [J]. *Best Pract Res Clin Rheumatol*, 2018, 32 (1): 112-124. DOI: 10.1016/j.berh.2018.07.008.
- [54] Weaver FA, Kumar SR, Yellin AE, et al. Renal revascularization in Takayasu arteritis-induced renal artery stenosis [J]. *J Vasc Surg*, 2004, 39 (4): 749-757. DOI: 10.1016/j.jvs.2003.12.022.
- [55] 张露丹, 张美英, 陈宝贵, 陈宝贵教授治疗大动脉炎经验采撷 [J]. *天津中医药*, 2020, 37 (7): 762-765. DOI: 10.11656/j.issn.1672-1519.2020.07.10.
- [56] 安喆, 杨超, 陈文阁. 补肾活血方治疗多发性大动脉炎的临床观察 [J]. *中医药学报*, 2020, 48 (11): 46-49. DOI: 10.19664/j.cnki.1002-2392.200194.
- [57] 刘娟, 杨白燕. 杨白燕教授针刺治疗无脉症经验 [J]. *成都中医药大学学报*, 2016, 39 (4): 69-71. DOI: 10.13593/j.cnki.51-1501/r.2016.04.069.
- [58] 倪光夏, 石学敏, 韩景献, 等. 针刺对头臂动脉型大动脉炎患者免疫功能的影响 [J]. *针刺研究*, 2018, 43 (12): 777-780. DOI: 10.13702/j.1000-0607.180518.
- [59] 杨丽睿, 张慧敏, 蒋雄京, 等. 566 例大动脉炎患者的临床特点及预后 [J]. *中华高血压杂志*, 2016, 24 (6): 600. DOI: 10.3969/j.issn.1000-3614.2015.09.07.

(收稿日期: 2023 - 12 - 08)