

# 免疫性疾病相关主动脉病变诊疗进展

高健峰<sup>1</sup>, 李方达<sup>1</sup>, 吴亮霖<sup>1</sup>, 曾嵘<sup>1</sup>, 郑月宏<sup>1,2</sup>

(中国医学科学院北京协和医院 1.血管外科; 2.疑难重症及罕见病国家重点实验室, 北京 100730)

**摘要:**免疫性疾病相关主动脉病变一直是血管外科中充满挑战的病变,其主要表现为主动脉阻塞性或扩张性改变,从而引发脏器、肢体缺血或瘤体破裂致死风险。既往对于引发该类主动脉病变的免疫原发病诊断缺乏特异性,可能导致疾病综合管理方面的不足。本文从诊断和治疗两个方面分别诠释了常见免疫性疾病相关主动脉病变(大动脉炎、巨细胞动脉炎、白塞病)临床管理现状,并给出当前治疗不同类型主动脉病变的推荐方案,以期为临床工作和该领域未来发展提供参考。

**关键词:**主动脉疾病;免疫疾病;开放手术;腔内血管重建

中图分类号:R654.3

文献标志码:A

## Progress in diagnosis and treatment of immune disease related aortic lesions

GAO Jianfeng<sup>1</sup>, LI Fangda<sup>1</sup>, WU Lianglin<sup>1</sup>, ZENG Rong<sup>1</sup>, ZHENG Yuehong<sup>1,2</sup>

(1. Department of Vascular Surgery; 2. State Key Laboratory of Complex Severe and Rare Diseases, Peking Union Medical College Hospital, Chinese Academy of Medical Science and Peking Union Medical College, Beijing 100730, China)

**Abstract:** Immune-related aortic disease has always been a challenging lesion in vascular surgery, characterized by obstructive or dilated lesions in the aorta, leading to ischemia of organs and limbs, as well as the high mortality risk from aneurysm rupture. Previously, there was a lack of specificity in the diagnosis of the immune diseases that cause such aortic lesions, which may result in deficiencies in the comprehensive management of the disease. With the development of medical science, the management of this disease has been significantly improved, but its research progress still needs to be systematically summarized. This review aims to conclude the current status of the management for common immune-related aortic diseases (Takayasu's arteritis, giant cell arteritis, Behcet's arteritis) from diagnosis and therapy perspectives, and to provide recommendations for different types of aortic lesions, as well as to guide clinical work and future development in this field.

**Key words:** Aortic disease; Immunological disease; Open surgery; Endovascular revascularization

自身免疫病是多因素所致机体病理性的免疫反应,常累及血液系统、骨与关节及周围软组织。免疫性疾病患者若发生主动脉炎症,往往导致主动脉管腔阻塞性或扩张性病变,尤其是合并大动脉炎(Takayasu's arteritis, TA)、白塞病(Behcet's disease, BD)或巨细胞动脉炎(giant cell arteritis, GCA)人群。不同于常规粥样硬化所致的主动脉瘤或狭窄病

变,免疫性疾病相关主动脉病变的治疗不仅需要外科灵活管理,还应与原发病的控制紧密结合,积极开展多学科协作,充分做到预后维持<sup>[1]</sup>。

在我国导致主动脉病变的免疫疾病主要为TA和BD,欧美地区则以GCA为主<sup>[2]</sup>。此外,IgG4相关性血管炎、结节性多动脉炎、川崎病等亦可导致主动脉炎症,但是较为少见,我国发病率低。由于主动

脉炎原发病情复杂以及血管壁的不稳定状态,其诊治和结局预测充满挑战。尽管如此,当前全球在TA、BD及GCA的诊断和治疗方面较过去取得了长足的进步,对原发病的科学管理以及许多器械和技术的精进,提高了临床效率并改善了患者长期生活质量。本综述通过回顾文献,旨在总结免疫性疾病相关主动脉病变(阻塞性或扩张性)在国内外诊疗现状,并从药物管理、外科手术、腔内治疗及杂交手术4个方面分析该类疾病的围术期疗效及长期预后情况,为该病的综合诊疗提供参考。

## 1 免疫病相关主动脉阻塞性病变

系统性血管炎有原发性和继发性之分,其中原发性包括两大类,分别为TA和GCA<sup>[3]</sup>。TA和GCA均易累及大动脉,其中主动脉受累多见,前者以亚洲人群常见,后者则多发于欧美地区<sup>[2]</sup>。该二类免疫性疾病多致主动脉狭窄/闭塞,动脉扩张性疾病相对少见,但GCA有较高致胸主动脉瘤的风险。

TA好发青年女性,早期缺乏特异性症状且病程缓慢,同时由于发病率较低和缺乏特异性诊断标志物,其诊断具有一定难度。尽管临床特征不明确,TA在进展过程中多与动脉阻塞或瘤样病变相关<sup>[4-5]</sup>。GCA多发于50岁以上女性,发病年龄高峰为70岁,其病因亦不明确,但GCA相比于TA有较明显的症状提示,主要为颞区疼痛、视物模糊、下颌活动障碍及发热,其中约15%~20%患者体温超过39℃,且少数GCA患者出现运动失调和听力丧失<sup>[6]</sup>。

### 1.1 诊断

#### 1.1.1 症状及体征

TA引发的主动脉病变早期症状不显著,仅少数患者有非特异表现,如疲劳乏力、低热等。TA病变多发生于主动脉一级分支如颈动脉、头臂动脉、锁骨下动脉及肾动脉等。其病理改变是受累动脉从外膜向中膜内发展的炎症过程,导致管壁增厚造成管壁狭窄,患者主要表现为脉搏减弱或消失,因而有血压降低或无法测出,可伴有肢体凉麻感或间歇性跛行,次之可能出现头晕、黑矇。当肾动脉受累狭窄时,可能出现顽固性高血压。查体可发现桡动脉、股动脉、足背动脉搏动减弱或消失,上下肢压差显著。GCA患者常有头皮触痛,颞动脉走行区压痛明显,触之有条索感,可伴搏动减弱<sup>[7]</sup>。

#### 1.1.2 实验室检查

血沉(erythrocyte sedimentation rate, ESR)和C

反应蛋白(C-reactive protein, CRP)是常见的非特异性炎症指标,对TA诊断具有一定的参考意义。TA活动期往往ESR、CRP升高,而稳定期恢复至正常。美国风湿协会自1990年至今,仍将原因不明的ESR $\geq 20$  mm/h列为TA的次要诊断标准<sup>[8-9]</sup>。欧洲风湿协会于2022年将GCA的诊断标准更新,并继续沿用ESR $\geq 50$  mm/h、CRP $\geq 10$  mg/L为重要参考<sup>[10]</sup>。肿瘤坏死因子 $\alpha$ (tumor necrosis factor, TNF- $\alpha$ )和白介素-6(interleukin-6, IL-6)是主动脉炎症进展过程中的关键,已被证实参与主动脉炎发病机制,同时在病变的主动脉中可检出TNF- $\alpha$ 和IL-6含量显著增加,提示疾病活动期可能通过血清学检查提供一定诊断依据<sup>[11]</sup>。此外,国内一项研究根据188例TA急性期和240例非急性期患者血清学对照分析发现IL-6升高将导致炎症延迟缓解,而随访过程中TNF- $\alpha$ 或IL-6升高也预示着TA复发高风险<sup>[12]</sup>。

#### 1.1.3 影像学检查

主动脉疾病检查手段主要包括:血管超声、CT血管成像(CT angiography, CTA)、磁共振(magnetic resonance, MR)以及血管造影(digital subtraction angiography, DSA)。超声对于血管腔内血栓形成、动脉狭窄或动脉瘤检测的敏感性较高,多应用于外周动脉检查,但其评估效力在胸腹主段有限。在GCA诊断中,超声可检测到颞动脉管壁特征性均匀增厚,伴周围低回声“光晕”,代表动脉壁水肿,其诊断敏感度为77%,特异性为96%<sup>[13]</sup>。CTA可较好观察主动脉各节段形态,尤其是三维影像展现了血管走行、脏支受累及侧支循环细节。MR中管壁“黑血”强化时亦提示动脉炎症,对于鉴别粥样硬化和炎性主动脉疾病有良好效果。DSA可直观显示病变部位、程度,但因有创操作并非首选。DSA通常应用于诊断明确后需进行介入治疗时同期采用,可进一步验证病情。氟脱氧葡萄糖正电发射断层扫描(fluorodeoxyglucose positron emission tomography/computed tomography, FDG-PET/CT)可显示动脉壁对同位素摄取情况,不仅用以判断主动脉炎症活动性,还可半定量炎症程度,有利于细化活动期分级<sup>[14]</sup>。FDG-PET/CT在主动脉炎的病因鉴别方面具有优势,可以将免疫性疾病相关主动脉病变从感染性或肿瘤性病变中筛出,同时可对早期仅有动脉壁增厚而没有造成管腔狭窄的病变做出及时诊断<sup>[15]</sup>。此外,全身半剂量FDG-PET/CT在传统PET基础上降低了辐射量,提高了扫描速度,并可计算炎性病灶数目<sup>[16]</sup>,但因为PET检查花费高昂,在

临床应用中并不广泛<sup>[17]</sup>。

#### 1.1.4 诊断标准

基于我国患病人群,将TA诊断细化为以下标准:①发病年龄 $\leq 40$ 岁;②上肢桡动脉搏动减弱/消失或双侧压差 $> 10$  mmHg (1 mmHg = 0.133 kPa);③颈动脉病变致搏动减弱或消失;④胸腹主动脉病变致腹部/背部可闻及 $\geq 2$ 级血流杂音,或上下肢压差 $> 20$  mmHg;⑤肾动脉狭窄致血压升高;⑥冠脉/肺动脉狭窄,可伴主动脉瓣关闭不全;⑦ESR升高伴动脉走行区压痛。前两点为主要标准,当合并后五项中任一项时可确诊TA<sup>[18]</sup>。

2022年发布的美国风湿病学会/欧洲抗风湿病联盟指南亦列述GCA诊断标准,其中参考指数 $\geq 3$ 分的指标包括:①发病年龄 $\geq 50$ 岁(必要诊断条件);②突发视力丧失(3分);③ESR $\geq 50$  mm/h或CRP $\geq 10$  mg/L(3分);④颞动脉活检阳性或超声可见“光晕”征(5分)<sup>[10]</sup>。此外,其他临床表现也起到一定辅助诊断作用,包括:肩/颈部晨僵(2分),下颌或舌头活动不利(2分),新发暂时性头痛(2分),双侧腋窝受累(2分),FDG-PET检查下主动脉显示弥漫性活动炎症(2分)。值得注意的是,近年有报道称彩超和MR对GCA诊断效力及价值近乎病理活检<sup>[19]</sup>。

## 1.2 治疗

### 1.2.1 药物治疗

针对原发免疫疾病的处理,常用药物包括:糖皮质激素(glucocorticoids, GC)、免疫抑制剂(immunosuppressant, IMS)以及生物制剂。作为一线用药,GC和IMS无论是在处理TA、GCA还是BD等,其药物管理的关键是基于患者症状、病情是否活动期、累及血管以及有无脏器受累情况判断,而后进行剂量调整。EULAR建议主动脉炎确诊后即刻开展GC,40~60 mg/d,联合IMS治疗,于2~3个月内逐步减量至15~20 mg/d,之后以 $\leq 10$  mg/d维持1年。为了便于细化治疗措施,EULAR将病情复发分类为大复发(活动期,伴有脏器缺血或致主动脉进行性扩张、狭窄或夹层)和小复发(活动期,但不符合大复发标准)。当患者出现小复发时,可将GC增至前一次有效剂量;若是大复发,则将GC恢复为40~60 mg/d。当动脉炎复发仍无法控制时,考虑加用TNF抑制剂或者托珠单抗<sup>[20]</sup>。对于不同病因,药物治疗大同小异。ACR建议炎症早期即应用TNF抑制剂,此外主动脉炎活动期合并动脉瘤破裂患者应予以围术期大剂量GC冲击。IMS选择方面,建议GCA首选托珠单抗,而TA人群应首选甲

氨蝶呤或霉酚酸酯,其中难治性TA可考虑TNF抑制剂,次之考虑托珠单抗<sup>[21]</sup>。

Kwon等<sup>[22]</sup>发现他汀类药物可降低TA复发的风险,而另一项多中心研究表明他汀可显著降低免疫性胸主动脉炎二次手术干预风险,可视为主动脉炎保护因素<sup>[23]</sup>。主动脉炎术后患者可行抗凝治疗,动态调整肝素用量,可控制出血风险<sup>[24]</sup>。总之,本病的治疗应遵循内科治疗为主、外科治疗为辅的原则,即使影响到脏器供血或脏器功能时,也要先进行内科干预,控制急性病变,否则易出现球囊扩张后或支架置入后短期内再阻塞等情况,严重影响介入治疗的成功率。

### 1.2.2 腔内治疗

处于炎症非活动期的患者可依照主动脉病变基本的手术指征进行相应治疗,例如主动脉狭窄/闭塞引发肢体缺血症状、肾功能不全或胸腹部疼痛等,主动脉瘤直径较大,增长速度过快,瘤体形态不规则或血栓脱落造成远端栓塞。一般短段的病变可选择球囊扩张成形,长段病变视情况考虑是否杂交手术。鉴于免疫性疾病影响,近期的指南继续沿用既往策略,推荐腔内治疗首选球囊扩张,而支架仅作为备选或者II期后再复发的补救措施<sup>[22]</sup>。合并TA或GCA的主动脉病变具有高再狭窄风险,而支架植入后对管壁的刺激可能加速内膜增生及纤维化<sup>[25]</sup>。多次的腔内治疗,尤其是不伴支架植入的球囊扩张可显著改善腔内治疗长期通畅率,其预后不亚于搭桥治疗,但反复的介入治疗花费较大,其成本-效益欠佳<sup>[26]</sup>。

### 1.2.3 开放手术

对于长段或多节段主动脉阻塞病变,搭桥仍被视为治疗“金标准”。一项纳入770例TA患者(总计1363处病变)的Meta分析发现开放手术较腔内治疗显著增加了长期管腔通畅率<sup>[27]</sup>,但围术期较高的死亡率和心血管事件风险需要注意。腔内治疗需要在病变段直接释放球囊/支架,而多次对管壁施加应力可能致原本炎症侵袭后变脆弱的平滑肌细胞坏死,随着弹力纤维崩解反而促进动脉瘤形成。相比之下,搭桥横跨了病变主动脉,并未直接对炎症受累部位产生刺激,同时因两端吻合于正常主动脉管腔,亦显著减低了诸如内膜剥除、补片成形或血管切除带来的吻合口假性动脉瘤、大出血等风险,同时搭桥对于主动脉阻塞远段已形成的良好侧支循环的损伤更小,有利于在手术基础上进一步改善患者症状<sup>[28]</sup>。

### 1.2.4 杂交手术

免疫性疾病相关主动脉病变尤其以TA和

GCA 易累及降主动脉,个体可能出现胸腹及弓部主动脉联合病变。鉴于病变广泛,若行胸腹联合切口,创伤巨大,且围术期感染、出血及心肌梗死风险高<sup>[29]</sup>。为了改善患者围术期预后,杂交手术以灵活结合开放和腔内治疗的方式受到推崇,其中约 80% 的主动脉病变患者在开放治疗同时辅助以腔内球囊成形/支架植入<sup>[29]</sup>。对于降主动脉近弓部较局限病变可予以球囊扩张后,视管腔获得情况考虑是否予以支架植入,降主动脉远段长段病变可选择开腹搭桥,或者侧剖胸腹部离断部分肋软骨以便处理胸腹主动脉病变<sup>[30-31]</sup>。总之,杂交手术在应对主动脉多节段病变时具有明显优势,一定程度减轻创伤,还缩短手术时间,同时在复杂病变节段发挥搭桥优势,避免了导丝通过困难、再狭窄率高的问题,增加了手术成功率。

## 2 免疫病相关主动脉扩张性病变

主动脉扩张性疾病包括动脉瘤及夹层,而在免疫相关疾病人群中,动脉瘤的发病率相对较高。一项前瞻性研究发现在合并 TA、GCA 或 BD 的胸主动脉炎队列中,主动脉夹层病变约 13%,主动脉瘤约 84%,其中无症状动脉瘤占比最大为 70%<sup>[32]</sup>。BD 累及主动脉病变多为假性动脉瘤,而据笔者所在中心观察,腹主动脉段受累常见,约占 63%<sup>[33]</sup>。TA 和 GCA 引发的主动脉病变中假性动脉瘤并不常见,部分表现为狭窄后节段扩张,可通过球囊扩张狭窄段缓解相关症状。因此本部分主要针对主动脉性 BD 的诊治展开讨论。

### 2.1 诊断

BD 多发于亚洲及中东地区,血管受累者男性多于女性。主动脉瘤是血管性 BD 中较少见但最严重的类型,其患者人群具有高死亡风险。目前对于 BD 的早诊断尚缺乏特异性标志物检验,主要是基于临床表现,包括:口腔溃疡、外阴溃疡、皮肤结节性红斑以及对于 BD 诊断特异性较强的针刺试验,而眼疾和血管病变是诊断标准之一<sup>[34]</sup>。实验室检查方面,BD 活动期或者复发期时,ESR 或 CRP 偶有升高,但与疾病活动性无显著相关性。在 CTA 和 DSA 检查中往往可见主动脉假性动脉瘤形成,真性动脉瘤少见<sup>[35]</sup>。值得注意的是,BD 血管病变多样,BD 也可导致动脉狭窄及静脉血栓形成。

### 2.2 治疗

#### 2.2.1 药物治疗

GC 和 IMS 依然是治疗 BD 的一线用药。对合并眼部受累的患者,可按照 1 mg/kg/d 的剂量予以

激素局部和系统性炎症,而前 3 d 可应用甲强龙 (1 g) 治疗,GC 使用 4 周后可逐量减少。血管性白塞患者应用 GC 联合硫唑嘌呤 2.5 mg/kg/d 可有效控制炎症,此外环磷酰胺口服 (2 mg/kg/d) 或是静脉滴注 4 周 (750~1 000 mg/m<sup>2</sup>) 也有助于缓解 BD 引发的全身及主动脉炎症。生物制剂 TNF $\alpha$  抑制剂对白塞病血管病变有肯定疗效,已推荐早期应用<sup>[20]</sup>。

#### 2.2.2 开放手术

目前对于 BD 引发的主动脉瘤治疗已逐渐趋于腔内化,但开放手术对于不满足介入适应证的患者仍有着重要的意义。考虑到假性动脉瘤特点以及动脉壁炎症,开放术式的选择具有多样性,包括假性动脉瘤切除后补片修补或人工血管吻合等<sup>[35-36]</sup>。对于动脉瘤破裂的患者,因需急诊手术,有研究提出对于肾上段的腹主动脉瘤进行补片修补,肾下段可选择动脉瘤切除联合人工血管重建血流<sup>[35]</sup>。补片修补区域可采用人工移植包裹,可能具有降低动脉瘤复发风险,但并无高质量证据支持这一方法<sup>[35-36]</sup>。

#### 2.2.3 腔内治疗

随着血管外科医师技术和介入器械的发展,腔内治疗目前已成为 BD 相关主动脉假性动脉瘤治疗的主要策略之一。研究表明腔内治疗结合规律的围术期 GC 和 IMS 管理可有效改善长期预后<sup>[33]</sup>。该队列中 26 例血管性 BD 主动脉瘤患者均接受治疗,长达 10 余年的随访过程中出现 1 例内漏,假性动脉瘤扩张 2 例,近心端锚定区动脉瘤复发 2 例,远心端复发 4 例,穿刺点处无假性动脉瘤形成,5 年免于不良事件生存率为 74%。根据不同病变采取多元化的器械搭配以达到个性化治疗目的。17 例患者接受单纯覆膜支架植入,2 例裸支架+弹簧圈栓塞,4 例开窗支架,1 例分支支架,2 例杂交手术。统计结果表明,术前 ESR $\geq$ 16 mm/h,GC 用量 $\leq$ 11.5 d,IMS $\leq$ 15.5 d,9.5% 的 oversize 是不良预后的风险因素<sup>[33]</sup>。另外,关于 BD 相关腹主动脉瘤治疗的队列中也提出,腔内治疗并非独立的部分,需要与 GC 和 IMS 等药物应用紧密结合才能降低并发症率。

## 3 总结

无论主动脉狭窄性还是扩张性病变,都有原发与继发之分。本综述主要就原发免疫相关性主动脉病变角度进行讨论,而继发性主要包括感染、肿瘤及遗传等因素,需要进行合理鉴别,以选择正确的治疗方案。免疫相关疾病可导致主动脉受累,通过炎症导致病理生理改变,进而引发阻塞或扩张性病变。

作为原发性血管炎,TA和GCA可导致主动脉管壁重构,多见阻塞性病变,BD多累及静脉系统,主动脉病变少见,但其所致假性动脉瘤破裂风险极高,有必要在动脉炎非活动期进行干预。实验室诊断尚无有效的标志物,往往需要通过ESR和CRP进行辅助判断。CTA、血管核磁MRA和PET可鉴别血管炎,后者还可定量炎症水平。激素和免疫抑制剂,以及生物制剂治疗仍是基石,后续根据复发情况及器官受累程度动态调整药物剂量及用法。符合手术指征的患者视解剖情况选择腔内、开放或杂交手术,对于合并主动脉瘤破裂患者,腔内治疗可以降低围术期死亡率,但是远期并发症发生率较高。无论是动脉瘤还是阻塞病变,若多发且复杂,可结合患者机体状态选择是否开展杂交手术治疗。

## 参考文献:

- [1] Kadian-Dodov D, Seo P, Robson PM, et al. Inflammatory diseases of the aorta; JACC focus seminar, part 2 [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2022, 80(8): 832-844.
- [2] Gravanis MB. Giant cell arteritis and Takayasu aortitis: morphologic, pathogenetic and etiologic factors [J]. *Int J Cardiol*, 2000, 75(1): 21-33.
- [3] Saadoun D, Vautier M, Cacoub P. Medium- and large-vessel vasculitis [J]. *Circulation*, 2021, 143(3): 267-282.
- [4] Zhang X, Li Y, Zheng YH. Diffuse aortoiliac occlusion with formation of extensive collateral circulation in Takayasu's arteritis [J]. *Eur Heart J*, 2019, 40(41): 3439. doi:10.1093/eurheartj/ehz289.
- [5] Joseph G, Goel R, Thomson VS, et al. Takayasu arteritis; JACC focus seminar 3/4 [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2022; S0735-S1097(22) 07305-3. doi: 10.1016/j.jacc.2022.09.051.
- [6] Soulages A, Sibon I, Vallat JM, et al. Neurologic manifestations of giant cell arteritis [J]. *J Neurol*, 2022, 269(7): 3430-3442.
- [7] Kaymakci MS, Boire NA, Bois MC, et al. Persistent aortic inflammation in patients with giant cell arteritis [J]. *Autoimmun Rev*, 2023, 22(9): 103411. doi:10.1016/j.autrev.2023.103411.
- [8] Ishikawa K. Diagnostic approach and proposed criteria for the clinical diagnosis of Takayasu's arteriopathy [J]. *J Am Coll Cardiol*, 1988, 12(4): 964-972.
- [9] de Souza AWS, 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.
- [10] Ponte C, Grayson PC, Robson JC, et al. 2022 American College of Rheumatology/EULAR classification criteria for giant cell arteritis [J]. *Ann Rheum Dis*, 2022, 81(12): 1647-1653.
- [11] Ben-Shoshan J, Zahler D, Steinvil A, et al. Extracranial carotid artery stenosis and outcomes of patients undergoing transcatheter aortic valve replacement [J]. *Int J Cardiol*, 2017, 227: 278-283. doi:10.1016/j.ijcard.2016.11.107.
- [12] Li J, Wang YH, Wang YH, et al. Association between acute phase reactants, interleukin-6, tumor necrosis factor- $\alpha$ , and disease activity in Takayasu's arteritis patients [J]. *Arthritis Res Ther*, 2020, 22(1): 285. doi:10.1186/s13075-020-02365-y.
- [13] Andel PM, Chrysidis S, Geiger J, et al. Diagnosing giant cell arteritis: a comprehensive practical guide for the practicing rheumatologist [J]. *Rheumatol Oxf Engl*, 2021, 60(11): 4958-4971.
- [14] Quinn KA, Ahlman MA, Malayeri AA, et al. Comparison of magnetic resonance angiography and 18F-fluorodeoxyglucose positron emission tomography in large-vessel vasculitis [J]. *Ann Rheum Dis*, 2018, 77(8): 1165-1171.
- [15] Bardi M, Diamantopoulos AP. EULAR recommendations for the use of imaging in large vessel vasculitis in clinical practice summary [J]. *Radiol Med*, 2019, 124(10): 965-972.
- [16] 蔡丹杰, 迪丽比热·阿迪力, 石洪成. 18F-FDG全身PET/CT 2小时显像探测大动脉炎病灶的价值 [J]. *中华核医学与分子影像杂志*, 2022, 42(8): 462-466. CAI Danjie, Dilibire Adili, SHI Hongcheng. Value of 18F-FDG total-body PET/CT 2-hour imaging in detection of Takayasu arteritis [J]. *Chinese Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging*, 2022, 42(8): 462-466.
- [17] Badawi RD, Shi HC, Hu PC, et al. First human imaging studies with the EXPLORER total-body PET scanner [J]. *J Nucl Med*, 2019, 60(3): 299-303.
- [18] 姜林娣, 马莉莉, 薛愉, 等. 大动脉炎诊疗规范 [J]. *中华内科杂志*, 2022, 61(5): 517-524. JIANG Lindi, MA Lili, XUE Yu, et al. Recommendations of diagnosis and treatment of Takayasu's arteritis in China [J]. *Chinese Journal of Internal Medicine*, 2022, 61(5): 517-524.
- [19] Monti S, águeda AF, Luqmani RA, et al. Systematic literature review informing the 2018 update of the EULAR recommendation for the management of large vessel vasculitis; focus on giant cell arteritis [J]. *RMD Open*, 2019, 5(2): e001003. doi: 10.1136/rmdopen-2019-001003.
- [20] Hellmich B, Agueda A, Monti S, et al. 2018 Update of the EULAR recommendations for the management of large vessel vasculitis [J]. *Ann Rheum Dis*, 2020, 79(1): 19-30.
- [21] Maz M, Chung SA, Abril A, et al. 2021 American Col-

- lege of Rheumatology/Vasculitis Foundation Guideline for the management of giant cell arteritis and takayasu arteritis[J]. *Arthritis Rheumatol*, 2021, 73(8): 1349-1365.
- [22] Kwon OC, Oh JS, Park MC, et al. Statins reduce relapse rate in Takayasu arteritis[J]. *Int J Cardiol*, 2019, 287: 111-115. doi:10.1016/j.ijcard.2019.02.046.
- [23] Espitia O, Bruneval P, Assaraf M, et al. Long-term outcome and prognosis of noninfectious thoracic aortitis[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2023, 12, 82(11): 1053-1064.
- [24] Chaigne-Delalande S, de Menthon M, Lazaro E, et al. Giant-cell arteritis and Takayasu arteritis: epidemiological, diagnostic and treatment aspects[J]. *Presse Med*, 2012, 41(10): 955-65.
- [25] Peng M, Ji W, Jiang X, et al. Selective stent placement versus balloon angioplasty for renovascular hypertension caused by Takayasu arteritis: Two-year results[J]. *Int J Cardiol*, 2016, 15, 205: 117-123. doi:10.1016/j.ijcard.2015.12.006.
- [26] Gülcü A, Gezer NS, Akar S, et al. Long-term follow-up of endovascular repair in the management of arterial stenosis caused by Takayasu's arteritis[J]. *Ann Vasc Surg*, 2017, 42: 93-100. doi:10.1016/j.avsg.2016.10.066.
- [27] Jung JH, Lee YH, Song GG, et al. Endovascular versus open surgical intervention in patients with Takayasu's arteritis: a meta-analysis[J]. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 2018, 55(6): 888-899.
- [28] Isselbacher EM, Preventza O, Hamilton Black J 3rd, et al. 2022 ACC/AHA guideline for the diagnosis and management of aortic disease: a report of the American Heart Association/American College of Cardiology Joint Committee on clinical practice guidelines [J]. *Circulation*, 2022, 146(24): e334-e482.
- [29] Mirouse A, Biard L, Comarmond C, et al. Overall survival and mortality risk factors in Takayasu's arteritis: a multicenter study of 318 patients [J]. *J Autoimmun*, 2019, 96: 35-39. doi:1016/j.jaut.2018.08.001.
- [30] Saadoun D, Lambert M, Mirault T, et al. Retrospective analysis of surgery versus endovascular intervention in Takayasu arteritis: a multicenter experience[J]. *Circulation*, 2012, 125(6): 813-819.
- [31] Joseph G, Thomson VS, Attumalil TV, et al. Outcomes of percutaneous intervention in patients with Takayasu arteritis[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2023, 81(1): 49-64.
- [32] Espitia O, Bruneval P, Assaraf M, et al. Long-term outcome and prognosis of noninfectious thoracic aortitis[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2023, 82(11): 1053-1064.
- [33] Wu L, Li F, Sun X, et al. Long term outcomes and potential risk factors for endovascular repair of aortic pseudoaneurysms in vascular Behçet's disease[J]. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 2023, 66(2): 169-177.
- [34] International Study Group for Behçet's Disease. Criteria for diagnosis of Behçet's disease [J]. *Lancet*, 1990, 335(8697): 1078-1080.
- [35] Kwon TW, Park SJ, Kim HK, et al. Surgical treatment result of abdominal aortic aneurysm in Behçet's disease [J]. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 2008, 35(2): 173-180.
- [36] Mousa A, Hanbal I, Sharabi A, et al. Vascular suture line wrapping for Aortoiliac anastomoses following open surgical repair of Infrarenal Behçet's Aortoiliac aneurysms[J]. *Orphanet J Rare Dis*, 2019, 14(1): 81. doi:10.1186/s13023-019-1048-y.

(编辑:李伟)