

· 论著 · 头颈 ·

弥散张量成像表观弥散系数值、各向异性值对老年脑小血管病变患者认知功能障碍的预测价值研究*

郭佳^{1,*} 芦杰¹ 杨东亮¹ 于修远²

1.荥阳市人民医院(紧密型县域医共体)(河南 荥阳 450100)

2.河南中医药大学(河南 郑州 450046)

【摘要】目的 分析弥散张量成像(DTI)表观弥散系数(ADC)和各向异性值(FA)对老年脑小血管病变患者认知功能障碍的预测价值。**方法** 选取本院2021年12月至2023年12月就诊的110例老年CSVD患者,按照是否存在认知功能障碍分为两组。观察组(60例,存在认知功能障碍)和对照组(50例,无认知功能障碍),均接受DTI检查,比较两组的DTI相关参数。使用logistic回归分析老年CSVD患者发生认知功能障碍的危险因素,采用Pearson分析DTI相关参数与MoCA评分的相关性,并绘制受试者工作曲线(ROC),分析MRI相关参数对老年CSVD患者认知功能障碍的预测价值。**结果** 观察组ADC值显著高于对照组($P<0.05$),FA值显著低于对照组($P<0.05$)。ADC值、FA值、年龄、高血压、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)是老年CSVD患者发生认知功能障碍的危险因素($P<0.05$)。ADC值与MoCA评分呈负相关(r 值 $=-0.516$),而FA值与MoCA评分呈正相关(r 值 $=0.498$)($P<0.05$)。ADC值和FA值联合预测的灵敏度(94.03%)高于单独检测的灵敏度(68.34%、63.82%)($P<0.05$)。**结论** 老年CSVD患者的ADC值与认知功能呈负相关,FA值与认知功能呈正相关,ADC值和FA值的异常变化与老年CSVD患者的认知功能障碍密切相关。

【关键词】弥散张量成像;表观弥散系数值;各向异性值;脑小血管病变;认知功能障碍

【中图分类号】R445.2

【文献标识码】A

【基金项目】国家自然科学基金面上项目(82405355)

DOI:10.3969/j.issn.1009-3257.2026.4.019

The Predictive Value of Apparent Diffusion Coefficient and Anisotropy Values in Diffusion Tensor Imaging for Cognitive Dysfunction in Elderly Patients with Cerebral Small Vessel Disease*

GUO Jia^{1,*}, LU Jie¹, YANG Dong-liang¹, YU Xiu-yuan².

1.Xingyang People's Hospital (Compact County Medical Community), Xingyang 450100, Henan Province, China

2.Henan University of Chinese Medicine, Zhengzhou 450046, Henan Province, China

Abstract: Objective To analyze the predictive value of diffusion tensor imaging (DTI) apparent diffusion coefficient (ADC) and anisotropy value (FA) for cognitive dysfunction in elderly patients with cerebral small vessel disease. **Methods** 110 elderly CSVD patients who visited our hospital from December 2021 to December 2023 were selected and divided into two groups according to the presence of cognitive dysfunction. Both the observation group (60 cases, with cognitive dysfunction) and the control group (50 cases, without cognitive dysfunction) underwent DTI examination, and the DTI-related parameters of the two groups were compared. Logistic regression was used to analyze the risk factors for cognitive dysfunction in elderly CSVD patients, Pearson was used to analyze the correlation between DTI-related parameters and MoCA scores, and a receiver operating curve (ROC) was drawn to analyze the impact of MRI-related parameters on cognition in elderly CSVD patients. Predictive value of functional impairment. **Results** The ADC value of the observation group was significantly higher than that of the control group ($P<0.05$), and the FA value of the observation group was significantly lower than that of the control group ($P<0.05$). ADC value, FA value, age, hypertension, and low-density lipoprotein cholesterol (LDL-C) are risk factors for cognitive dysfunction in elderly patients with CSVD ($P<0.05$). The ADC value was negatively correlated with the MoCA score (r value $= -0.516$), while the FA value was positively correlated with the MoCA score (r value $= 0.498$) ($P<0.05$). The combined prediction sensitivity of ADC value and FA value (94.03%) was higher than the sensitivity of separate detection (68.34%, 63.82%) ($P<0.05$). **Conclusion** The ADC value of elderly CSVD patients is negatively correlated with cognitive function, and the FA value is positively correlated with cognitive function. Abnormal changes in ADC value and FA value are closely related to cognitive dysfunction in elderly CSVD patients.

Keywords: Diffusion Tensor Imaging; Apparent Dispersion Coefficient Value; Anisotropy Value; Cerebral Small Vessel Disease; Cognitive Impairment

脑小血管病变(CSVD)是由于多种因素引起的微静脉、毛细血管瘤和微血管等脑内小动脉病变,导致步态障碍、尿失禁、痴呆等一系列症状,具有较高的发病率^[1]。调查显示,CSVD的发病率高达485/万^[2]。当CSVD发展至中晚期时,患者常会出现认知功能障碍。认知功能障碍其表现不典型且隐匿,容易被临床忽视,从而错过最佳治疗时机^[3-4]。因此,及早对CSVD

患者的认知功能障碍进行诊断与评估至关重要。蒙特利尔认知量表(MoCA)是临床评估认知功能的常用工具,但其测评结果容易受到评估者主观因素的影响,且灵敏度较差,存在一定的局限性。弥散张量成像(DTI)是一种基于磁场中分子扩散运动的MRI诊断技术,通过定量检测各向异性分数(FA)和表观弥散系数(ADC)值,能够获得水分子扩散运动的差异性,现已

【第一作者】郭佳,男,副主任医师,主要研究方向:神经系统病变,脑小血管病变。E-mail: guoj9768569@126.com

【通讯作者】郭佳

应用于多种疾病的诊断中^[5-6]。目前，关于DTI相关参数与老年CSVD患者MoCA评分相关性的报道较少。基于此，本文旨在探讨DTI相关参数与老年CSVD患者认知功能障碍之间的关系，具体如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选定本院2021年12月至2023年12月就诊的110例老年CSVD患者，根据是否存在认知功能障碍进行分组，分为观察组(60例，有认知功能障碍)和对照组(50例，无认知功能障碍)。

纳入标准：符合《脑小血管病相关认知功能障碍中国诊疗指南》中对“CSVD”的诊断标准，观察组MoCA评分低于26分^[7]；年龄超过18周岁，性别不限；临床资料齐全、完整。排除标准：由外伤、帕金森病等因素引发的认知功能障碍者；伴随有颅内肿瘤等其他脑血管疾病者；哺乳期或妊娠期女性；伴随恶性肿瘤者；近1月内服用过营养脑神经等药物者；植入心脏支架等存在DTI检查禁忌证者；伴随免疫缺陷性疾病者。本研究经过医院伦理委员会批准(伦理批号：202403236)，患者已知情并签署了知情同意书。

1.2 方法 (1)DTI检查：采用西门子Avanto 1.5T磁共振扫描仪进行检查。指导患者采取平卧位，使用32通道头部线圈进行检查。T1WI参数设置：层数34层，层厚4mm，层间隔0mm，视野240mm×240mm，矩阵352×256，回波时间4.5ms，重复时间1800ms，激励次数1次；T2WI参数设置：层数34层，层厚5mm，层间隔1mm，视野240mm×240mm，矩阵384×384，回波时间80ms，重复时间4500ms，激励次数1.5次；FLAIR参数设置：层数66层，层厚5mm，层间隔1.5mm，视野240mm×240mm，矩阵288×244，回波时间150ms，重复时间8000ms，激励次数1次；DWI参数设置：层数162层，层厚5mm，层间隔0mm，视野240mm×240mm，矩阵160×160，回波时间7.5ms，重复时间1800ms，激励次数1次，b值取0s/mm²、1000s/mm²；DIT参数设置：层数15层，层厚4mm，层间隔0mm，视野240mm×240mm，矩阵384×384，回波时间80ms，重复时间8000ms，激励次数为1次，使用6个扩散敏感梯度方向，宽带为1488Hz/Px，分辨率为1.6mm×1.6mm，b值设置为0和600s/mm²，扫描时间为15分钟23秒。图像传输至工作站，融合图像时通过手动配对以减少误差，并选择感兴趣区域(ROI)，避开坏死组织，计算表观弥散系数(ADC)和各向异性值(FA)。在信息收集方面，采用查阅病历和问诊等方式收集患者个人信息，包括性别(男、女)、年龄、CSVD病程、体质质量指数(BMI)、文化程度(初中及以下、高中、大专及以上)、婚姻状况(已婚、未婚、其他)、吸烟(是、否)、饮酒(是、否)、糖尿病(有、无)、高血压(有、无)、高脂血症(有、无)、冠心病(有、无)、脑白质疏松史(有、无)、总胆固醇(TC)、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)、三酰甘油(TG)、高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)、超敏C反应蛋白

(hs-CRP)、尿酸(UA)及空腹血糖(FPG)。

1.3 观察指标 比较两组DTI相关参数。

1.4 统计学方法 数据处理采用SPSS 26.0软件。符合正态分布和方差齐性的计量资料以“ $\bar{x} \pm s$ ”表示，采用t检验和F检验。计数资料采用 χ^2 检验，若理论频数小于1时取精确概率值，以“[n/(%)]”表示。使用logistic回归分析认知功能障碍的危险因素，进行Pearson分析，以探讨DTI相关参数与MoCA评分的相关性。绘制受试者工作特征曲线(ROC)，分析DTI相关参数对老年CSVD患者认知功能障碍的预测价值。 $P<0.05$ 时，认为存在差异。

2 结果

2.1 两组DTI相关参数比较 观察组ADC值较正常组更高($P<0.05$)，观察组FA值较正常组更低($P<0.05$)，见表1。

2.2 认知功能障碍的危险因素单因素分析 观察组性别、CSVD病程、BMI、文化程度、婚姻状况、吸烟、饮酒、糖尿病、冠心病、脑白质疏松史、TC、TG、HDL-C、hs-CRP、UA、FPG与正常组比较($P>0.05$)；观察组年龄、高血压、LDL-C与正常组比较($P<0.05$)，见表2。

2.3 认知功能障碍的危险因素logistic回归分析 将老年CSVD患者发生认知功能障碍作为因变量(否=0，是=1)，将ADC值、FA值、年龄、高血压、LDL-C作为自变量，logistic回归分析：ADC值、FA值、年龄、高血压、LDL-C是认知功能障碍的危险因素($P<0.05$)，见表3。

2.4 DTI相关参数与MoCA评分的相关性 ADC值与MoCA评分呈负相关性(r 值=-0.516)，FA值与MoCA评分呈正相关性(r 值=0.498)($P<0.05$)，见表4。

2.5 DTI相关参数对老年CSVD患者认知功能障碍的预测价值 ADC值最佳截断值取0.33($\times 10^3/\text{mm}^2/\text{s}$)，FA值最佳截断值取31.76时，ADC值、FA值联合检测预测老年CSVD患者认知功能障碍的AUC是0.925，95%CI可信区间是0.867~0.968，ADC值、FA值联合预测灵敏度(94.03%)较单一检测(68.34%、63.82%)更高($P<0.05$)，ADC值、FA值联合检测特异度(80.96%)与单一检测(75.28%、77.19%)比较($P>0.05$)，见表5。

表1 两组DTI相关参数比较

组别	例数(n)	ADC值($\times 10^3/\text{mm}^2/\text{s}$)	FA值(nmol/L)
观察组	60	0.63±0.16	25.64±3.62
正常组	50	0.18±0.11	42.82±7.17
t	--	16.840	16.250
P	--	0.000	0.000

表4 DTI相关参数与MoCA评分的相关性

指标	MoCA评分	
	r值	P值
ADC值	-0.516	<0.001
FA值	0.498	<0.001

表5 DTI相关参数对老年CSVD患者认知功能障碍的预测价值

因素	Cut-off值	标准误	AUC	95%CI可信区间	P	灵敏性	特异性
ADC值	0.33($\times 10^3/\text{mm}^2/\text{s}$)	0.056	0.716	0.624~0.758	0.010	68.34	75.28
FA值	31.76	0.059	0.621	0.567~0.6705	0.027	63.82	77.19
联合	-	0.004	0.925	0.867~0.968	<0.001	94.03	80.96

表2 认知功能障碍的危险因素单因素分析

组别		观察组(n=60)	正常组(n=50)	$\chi^2/t/Z$	P
性别	男	33(55.00)	27(54.00)	0.011	0.916
	女	27(45.00)	23(46.00)		
年龄(岁)		75.26±8.26	70.11±5.34	3.796	0.000
CSVD病程(年)		6.28±1.26	6.33±1.16	0.215	0.830
BMI(kg/m ²)		24.52±3.62	24.44±3.78	0.113	0.910
文化程度	初中及以下	22(36.67)	18(36.00)	0.034	0.983
	高中	28(46.67)	23(46.00)		
	大专及以上	10(16.67)	9(18.00)		
婚姻状况	已婚	37(61.67)	26(52.00)	1.164	0.559
	未婚	20(33.33)	20(40.00)		
	其他	3(5.00)	4(8.00)		
吸烟	是	38(63.33)	26(52.00)	1.440	0.230
	否	22(36.67)	24(48.00)		
饮酒	是	41(68.33)	30(60.00)	0.828	0.363
	否	19(31.67)	20(40.00)		
糖尿病	有	17(28.33)	10(20.00)	1.023	0.312
	无	43(71.67)	40(80.00)		
高血压	有	23(38.33)	10(20.00)	4.365	0.037
	无	37(61.67)	40(80.00)		
冠心病	有	15(25.00)	12(24.00)	0.015	0.903
	无	45(75.00)	38(76.00)		
脑白质疏松史	有	12(20.00)	9(18.00)	0.071	0.790
	无	48(80.00)	41(82.00)		
TC(mmol/L)		4.26±0.51	4.21±0.66	0.448	0.655
TG(mmol/L)		1.82±0.36	1.84±0.31	0.309	0.758
LDL-C(mmol/L)		2.68±0.26	2.26±0.17	9.805	0.000
HDL-C(mmol/L)		1.28±0.16	1.29±0.18	0.308	0.758
hs-CRP(mg/L)		2.35±0.33	2.37±0.28	0.339	0.735
UA(mmol/L)		331.25±50.62	334.82±61.55	0.334	0.739
FPG(mmol/L)		6.52±1.36	6.49±1.41	0.113	0.910

表3 认知功能障碍的危险因素logistic回归分析

因素	β值	SE值	Wald χ^2 值	OR值	95%CI	P值
ADC值	1.122	0.319	6.042	1.238	1.062~2.875	0.003
FA值	1.319	0.575	5.128	3.251	1.253~8.232	0.001
年龄	1.212	0.412	6.985	2.942	1.768~10.281	0.004
高血压	1.537	0.526	6.634	4.229	1.228~12.211	0.006
LDL-C	1.437	0.642	5.657	4.196	1.868~14.096	0.015

3 讨论

CSVD在老年人群中的发病率较高，影响脑内各种小血管，导致灰质和脑白质受损，从而对神经功能造成不良影响。病情发展至晚期时，患者的预后普遍较差^[8-9]。作为认知功能损害的重要亚型，CSVD可能引发运动障碍、情感障碍和痴呆，增加肢体骨折和死亡风险，现已引起临床高度重视^[10-11]。因此，寻求一种准确、可靠的诊断技术，对于老年CSVD患者的认知功能障碍进行诊断具有重要意义。

DTI具有较高的软组织分辨率，通过多参数和多平面成像，可对病情做出准确评价^[12-13]。ADC值和FA值是DTI检查中常用的参数，前者评估细胞外间隙大小，后者评估白质纤维束的完整性^[14-15]。本研究显示，观察组ADC值较正常组更高，FA值较正常组更低，提示老年CSVD患者发生认知功能障碍可能导致ADC值增高和FA值降低。CSVD患者由于脑部微结构的破坏、神经纤维髓鞘结构的丢失以及神经轴突排列方向和顺序的丧失，水分子扩散受到限制，进而导致ADC值增高和FA值降

低。临床研究表明，脑微出血可引起脑细胞死亡或神经元功能障碍，DTI参数表现为ADC值增高^[16]。张建强^[17]等学者的研究发现，认知功能障碍患者额叶、颞叶和枕叶等部位的FA值明显低于非认知功能障碍患者，这与本研究结果相符，证实认知功能障碍可能导致FA值降低。

本研究显示，ADC值、FA值、年龄、高血压和LDL-C是老年CSVD患者发生认知功能障碍的危险因素。这提示，老年CSVD患者的认知功能障碍与上述因素有关。分析如下：年龄增大是诱发认知功能受损的重要因素之一。机体长期处于高血压状态下，颅内小动脉受损，脑血管的阻力显著增加，导致脑血管重塑和脑部血流异常，从而损伤神经功能，增加认知功能障碍的发生率^[18-19]。血脂异常会引发不同程度的动脉粥样硬化，导致脑部白质区域深层支动脉受损，所产生的脂质过氧化反应加剧脑组织损伤，进一步增加认知功能障碍的发生率^[20]。本研究显示，老年CSVD患者ADC值增高，FA值与认知功能存在一定联系。陈洪^[21]的研究表明，ADC值与MoCA评分呈负相关性($r=-0.52$)，与本研究结果接近。因此，临床可以通过定量检测DTI参数对患者病情进行评价，并将纠正ADC值增高和FA值异常作为防治认知功能障碍的靶点。本研究还显示，ADC值和FA值联合检测预测老年CSVD患者认知功能障碍的曲线下面积为0.925，95%CI可信区间为0.867~0.968，ADC值和FA值联合预测的灵敏度(94.03%)明显高于单一检测(68.34%、63.82%)($P<0.05$)。这提示ADC值和FA值联合检测在预测认知功能障碍

方面具有较高的灵敏度,能够弥补单一检测的不足。

综上所述,ADC值增高和FA值降低与老年CSVD患者发生认知功能障碍密切相关。ADC值和FA值与认知功能之间存在一定的关系,临床上可以通过定量检测DTI参数来评价患者的认知功能。本研究存在一些不足,如样本病例数较少等,这可能导致研究结果产生偏倚。因此,需要在临床中扩大样本病例数,开展大样本、多中心对照研究,以为评估DTI参数在老年CSVD患者认知功能障碍预测中的临床价值提供更多参考依据。

参考文献

- [1] Yang XL, Guo Y, Chen SF, et al. Cerebral small vessel disease is associated with motor, cognitive, and motional dysfunction in multiple system atrophy [J]. *J Parkinsons Dis*, 2023, 13 (7): 1239-1252.
- [2] 郝栋, 李孟文, 孔艳妮, 等. 脑小血管病患者血清Hcy、VEGF水平及意义 [J]. *神经损伤与功能重建*, 2020, 15 (7): 423-424.
- [3] 张岩, 秦鹏, 杨怡斐. 3D-TOF-MRA联合IONM技术在脑神经血管压迫综合征微血管减压术中的研究机制 [J]. *罕少疾病杂志*, 2023, 30 (1): 21-22.
- [4] 刘春燕, 李勇, 唐茜茜. 脑小血管病患者认知功能障碍与H型高血压及脑血流动力学相关性分析 [J]. *神经损伤与功能重建*, 2021, 16 (2): 86-89.
- [5] 邹锦阳, 焦飞涵, 白亚妮. 静息态功能MRI诊断原发性失眠患者并认知障碍的价值探讨 [J]. *中国CT和MRI杂志*, 2023, 21 (5): 163-165.
- [6] 黄开胜, 敖振杰, 方桂求, 等. 血管性认知功能障碍MRI FLAIR序列图像分析及认知功能评估 [J]. *海南医学*, 2021, 32 (7): 827-830.
- [7] 中华医学会老年医学分会老年神经病学组. 脑小血管病认知功能障碍诊疗指南中国撰写专家组. 脑小血管病相关认知功能障碍中国诊疗指南 (2019) [J]. *中华老年医学杂志*, 2019, 38 (4): 345-354.
- [8] Nannoni S, Ohlmeier L, Brown RB, et al. Cognitive impact of cerebral microbleeds in patients with symptomatic small vessel disease [J]. *Int J Stroke*, 2022, 17 (4): 415-424.
- [9] 刘慧琳, 刘东涛, 卜乔, 等. 脑小血管病相关轻度认知功能障碍患者边缘系

统微结构改变研究 [J]. *中国卒中杂志*, 2021, 16 (8): 793-798.

- [10] 崔羽, 冉娟娟, 王益, 等. 脑小血管病患者多模态磁共振成像特征及其与认知功能损伤的相关性分析 [J]. *实用心脑血管病杂志*, 2020, 28 (4): 43-48.
- [11] Wong FCC, Yatawara C, Low A, et al. Cerebral small vessel disease influences hippocampal ubfield atrophy in mild cognitive impairment [J]. *Transl Stroke Res*, 2021, 12 (2): 284-292.
- [12] 万正国. DTI在脑膜瘤、胶质瘤及转移瘤患者诊断及手术指导中的应用研究 [J]. *罕少疾病杂志*, 2022, 29 (1): 24-26, 50.
- [13] 应丹青, 李霞, 董从松, 等. 帕金森病患者海马区MRI特征与认知功能的关系 [J]. *中国CT和MRI杂志*, 2023, 21 (11): 8-10.
- [14] 谢再汉, 林丹霞, 方爱儿, 等. 高b值弥散加权成像表现弥散系数对急性缺血性脑卒中的评价及与NIHSS评分的相关研究 [J]. *罕少疾病杂志*, 2021, 28 (2): 22-25.
- [15] 鲍景蕾, 尹继君, 郭倩. 脑损伤患者额叶前皮层微结构MRI变化与认知功能损伤的相关性分析 [J]. *临床误诊误治*, 2024, 37 (3): 33-38.
- [16] 张建强, 张辉, 陈晓翼, 等. 多模态MRI参数及Hcy水平与早期脑梗死后认知功能障碍的关系 [J]. *新疆医科大学学报*, 2023, 46 (7): 931-936.
- [17] 冯飞阳, 许家华, 林庆兰, 等. DSA对动脉粥样硬化相关性缺血性脑血管病的诊断价值分析 [J]. *罕少疾病杂志*, 2023, 30 (9): 19-20.
- [18] 徐雯, 任江波, 奚斌. 老年高血压患者认知功能障碍严重程度与预后的相关性 [J]. *海南医学*, 2020, 31 (1): 23-26.
- [19] 周波, 汪芳军, 金虎, 等. 原发性高血压患者认知功能障碍与血清Klotho蛋白浓度的关联 [J]. *中华高血压杂志*, 2020, 28 (4): 374-377.
- [20] 张展奥, 张飘, 何彬涛, 等. 血脂水平与帕金森病运动障碍及认知障碍的研究 [J]. *卒中与神经疾病*, 2021, 28 (4): 436-440.
- [21] 陈洪. SVD患者脑MRI检查影像学改变及其与预后认知功能相关性研究 [J]. *四川生理科学杂志*, 2022, 44 (7): 1274-1276.

(收稿日期: 2024-12-04)

(校对编辑: 翁佳鸿)

(排版编辑: 刘淮嘉)

(上接第30页)

参考文献

- [1] 汪雯雯, 王世宣. 子宫肌瘤诊治相关指南解读 [J]. *实用妇产科杂志*, 2022, 38 (2): 101-103.
- [2] CASE records of the Massachusetts General Hospital Weekly Clinicopathological Exercises: Case 40011 [J]. *N Engl J Med*, 1954, 250 (1): 26-30.
- [3] Castleman B, Iverson L, Menendez VP. Localized mediastinal lymphnode hyperplasia resembling thymoma [J]. *Cancer*, 1956, 9: 822-830.
- [4] 关于公布第一批罕见病目录的通知 [J]. *中华人民共和国国家卫生健康委员会公报*, 2018 (5): 15-19.
- [5] Carbone A, Borok M, Damania B, et al. Castleman disease [J]. *Nat Rev Dis Primers*, 2021, 7 (1): 84.
- [6] Dispenzieri A, Fajgenbaum DC. Overview of castleman disease [J]. *Blood*, 2020, 135 (16): 1353-1364.
- [7] 中华医学会血液学分会淋巴瘤疾病学组, 中国抗癌协会血液肿瘤专业委员会, 中国Castleman病协作组. 中国Castleman病诊断与治疗专家共识 (2021年版) [J]. *中华血液学杂志*, 2021, 42 (7): 529-534.
- [8] Fajgenbaum DC, Shilling D. Castleman disease pathogenesis [J]. *Hematol Oncol Clin North Am*, 2018, 32 (1): 11-21.
- [9] Sbihi Z, Dossier A, Boutboul D, et al. iNKT and memory B-cell alterations in HHV-8 multicentric Castleman disease [J]. *Blood*, 2017, 129 (7): 855-865.
- [10] Yoshizaki K, Murayama S, Ito H, et al. The role of interleukin-6 in castleman disease [J]. *Hematol Oncol Clin North Am*, 2018, 32 (1): 23-36.
- [11] Carbone A, Borok M, Damania B, et al. Castleman disease [J]. *Nat Rev Dis Primers*, 2021, 7 (1): 84.
- [12] Simpson D. Epidemiology of Castleman Disease. *Hematol Oncol Clin North Am*. 2018; 32 (1): 1-10.
- [13] Masaki Y, Kawabata H, Fujimoto S, et al. Epidemiological analysis of multicentric and unicentric Castleman disease and TAFRO syndrome in Japan. *J Clin Exp Hematop*. 2019; 59 (4): 175-178.
- [14] Munshi N, Mehra M, van de Velde H, Desai A, Potluri R, Vermeulen J. Use of a claims database to characterize and estimate the incidence rate for Castleman disease. *Leuk Lymphoma*. 2015; 56 (5): 1252-1260.
- [15] Iftode N, Rădulescu MA, Aramă S, Aramă V. Update on Kaposi sarcoma-associated herpesvirus (KSHV or HHV8) -review [J]. *Rom J Intern Med*, 2020, 58 (4): 199-208.

- [16] 杨小龙, 崔振宇, 马涛, 等. 官颈癌合并肾上腺区Castleman病1例报告 [J]. *中国微创外科杂志*, 2023, 23 (8): 637-640.
- [17] Fajgenbaum DC. Novel insights and therapeutic approaches in idiopathic multicentric Castleman disease. *Blood*. 2018; 132 (22): 2323-2330.
- [18] 邵婉怡, 杨宪峰. CT影像分析在Castleman术前诊断价值 [J]. *中国CT和MRI杂志*, 2026, 24 (1): 167-169.
- [19] Pitot MA, Tahboub Amawi AD, Alexander LF, et al. Imaging of castleman disease [J]. *Radiographics*, 2023, 43 (8): e2020210.
- [20] 田路, 刘建立, 来洪建, 等. 腹盆腔Castleman病的MSCT表现探讨 [J]. *中国CT和MRI杂志*, 2015, 13 (8): 90-93.
- [21] Koa B, Borja AJ, Aly M, et al. Emerging role of 18F-FDG PET/CT in Castleman disease: a review [J]. *Insights Imaging*, 2021, 12 (1): 35.
- [22] Nishimura MF, Nishimura Y, Nishikori A, et al. Clinical and pathological characteristics of hyaline-vascular type unicentric castleman disease: a 20-year retrospective analysis [J]. *Diagnostics (Basel)*, 2021, 11 (11): 2008.
- [23] van Rhee F, Oksenhendler E, Srkalovic G, et al. International evidence-based consensus diagnostic and treatment guidelines for unicentric Castleman disease [J]. *Blood Adv*, 2020, 4 (23): 6039-6050.
- [24] Oksenhendler E, Boutboul D, Fajgenbaum D, et al. The full spectrum of castleman disease: 273 patients studied over 20 years [J]. *Br J Haematol*, 2018, 180 (2): 206-216.
- [25] Wang W, Dong D, Wen J, et al. A 10-year observational single-center study of retroperitoneal unicentric Castleman disease [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2021, 100 (10): e25088.
- [26] van Rhee F, Wong RS, Munshi N, et al. Siltuximab for multicentric castleman's disease: a randomised, double-blind, placebo-controlled trial [J]. *Lancet Oncol*, 2014, 15 (9): 966-974.

(收稿日期: 2024-05-30)

(校对编辑: 姚丽娜)

(排版编辑: 刘淮嘉)