

• 专家共识 •

头颈部血管超声若干问题的专家共识(颈动脉部分)



国家卫生健康委员会脑卒中防治专家委员会血管超声专业委员会 中国超声医学工程学会浅表器官及外周血管超声专业委员会 中国超声医学工程学会颅脑及颈部血管超声专业委员会

摘要: 该专家共识基于颈动脉超声在临床检查诊断中存在的一些问题通过收集和整理,由国家卫生健康委员会脑卒中防治专家委员会血管超声专业委员会、中国超声医学工程学会浅表器官及外周血管超声专业委员会、中国超声医学工程学会颅脑及颈部血管超声专业委员会血管超声领域的相关专家进行进一步解析和回答,以促进专业领域技术水平的提高和规范化,具有重要的专业引领与指导价值。

关键词: 卒中; 颈动脉; 超声检查; 脑血管; 专家共识

doi: 10.3969/j.issn.1672-5921.2020.06.013

Expert consensus on some problems of cerebral and carotid vascular ultrasonography (Part of carotid) The Professional Committee of Vascular Ultrasound of Stroke Prevention and Treatment Expert; Committee of the National Health Commission, the Professional Committee of Superficial Organ and Peripheral Vascular Ultrasound of the Chinese Medical Ultrasound Engineering; the Professional Committee of Craniocerebral and Cervical Vascular Ultrasound of the Chinese Medical Ultrasound Engineering

Corresponding authors: Hua Yang, Department of Vascular Ultrasonography, Xuanwu Hospital, Capital Medical University, Beijing 100053, China, Email: dryanghua99@163.com; Jiang Tian'an, Department of Ultrasonography, the First Affiliated Hospital, Zhejiang University School of Medicine, Hangzhou 310003, China, Email: tiananjiang@zju.edu.cn; Wen Chaoyang, Department of Ultrasound, Peking University International Hospital, Beijing 102206, China, Email: wency301@vip.sina.com

Abstract: The consensus was established based on some questions of cerebral and carotid ultrasound examination in practice through the collection, elucidation, and explanation by three professional committees in the field of vascular ultrasonography, including the Professional Committee of Vascular Ultrasound of Stroke Prevention and Treatment Expert; Committee of the National Health Commission, the Professional Committee of Superficial Organ and Peripheral Vascular Ultrasound of the Chinese Medical Ultrasound Engineering; the Professional Committee of Craniocerebral and Cervical Vascular Ultrasound of the Chinese Medical Ultrasound Engineering, in order to promote the professional field and the level of technology standardization. It is an important value of leading and professional guidance in the clinic.

Key words: Stroke; Carotid arteries; Ultrasonography; Cerebral vascular; Expert consensus

随着国家卫生健康委员会脑卒中防治工程工作的深入,头颈部血管超声联合评估已成为卒中高危人群临床筛查的重要手段,但对颅内、颈动脉超声检查诊断尚存在一些问题需进一步明确或解释。本次共识共征集了来自全国

34 个省市自治区的各级医院医师的有效问卷 3 658 份,就颈动脉超声的常见问题进行收集和整理,由本领域专家进行解析,以促进本专业领域诊疗的规范和技术水平的提高。

1 灰阶超声、彩色多普勒、脉冲多普勒在颈动脉狭窄诊断中的价值

专家意见: 常规颈动脉超声检查包括二维灰阶成像、彩色多普勒血流显像(CDFI)、能量多普勒成像及脉冲波频谱多普勒血流动力学参数检测(检测时,血流束与声束间的夹角 $\leq 60^\circ$)^[1-2]。

通信作者: 华扬, 100053 北京, 首都医科大学宣武医院血管超声诊断科, Email: dryanghua99@163.com; 蒋天安, 310003 杭州, 浙江大学医学院附属第一医院超声医学科, Email: tiananjiang@zju.edu.cn; 温朝阳, 102206 北京大学国际医院超声科, Email: wency301@vip.sina.com

1.1 二维成像

二维成像主要通过评估颈动脉血管壁的结构、内-中膜厚度(intima-media thickness, IMT)、斑块大小、形态与声学(回声)特征,以及对直径狭窄率和面积狭窄率的检测计算,对病变血管的狭窄程度与病因学特征做出初步判断。

1.2 CDFI

CDFI 用于观察动脉血流的充盈度、方向性、速度分布及责任血管病变的定位,并可进一步提高低回声或低至无回声斑块声像特征的对比及溃疡型斑块病变的检出率。

1.3 能量多普勒成像

能量多普勒成像可提高极重度狭窄或次全闭塞性病变低速血流检测的敏感度^[1]。

1.4 频谱多普勒

频谱多普勒用于检测狭窄病变导致的血流速度的梯度变化,包括狭窄段、狭窄近心段和狭窄远段的收缩期峰值流速(PSV)、舒张期末流速(EDV),依此计算狭窄段与狭窄近心段流速的比值(狭窄段/狭窄近心段)或狭窄段与狭窄远段流速的比值(狭窄段/狭窄远段),以提高颈动脉狭窄程度评估的准确性。

2 综合应用线阵、凸阵、微凸探头提高颈动脉血流速度测量的准确性

专家意见:提高颈动脉血流速度检测准确性的前提包括两方面,即保证颈部动脉二维成像及 CDFI 清晰显示;注意血流束与声速间的夹角 $\leq 60^\circ$ 。三种探头各有优势,应组合使用。对于颈总动脉的检查,由于其位置表浅,高频线阵探头(图 1a)具有非常高的二维成像分辨能力和清晰的 CDFI,可常规应用。但对于颈内动脉中远段病变或位置较深的椎动脉起始段、锁骨下动脉的检测,高频线阵探头存在明显的局限性。对于颈动脉分叉位置较高、颈部短粗、体型肥胖的患者,可选择凸阵探头(图 1b)或微凸探头(图 1c)检测。凸阵探头可增加颈内动脉显示的长度,提高对中远段病变检测的分辨力以及深部与远段动脉血流速度测量的准确性^[1]。相对于凸阵探头,微凸阵探头可明显提高对图像的分辨力,适用于深部与远段动脉的检测,尤其适于颈部短粗、体型肥胖患者血管的检查。在实际工作中,推荐三种探头组合应用,以利于提高病变检查的准确率。

3 颈总动脉近段、中段及远段的界定

专家意见:右侧颈总动脉起自无名动脉,左侧颈总动脉起自主动脉弓。为更准确地描述颈总动脉病变的位置,推荐以正常甲状腺上-下极为标志,将颈总动脉分为近段、中段及远段。近段为颈总动脉从主动脉弓(左侧)或无名动脉(右侧)分支开始至甲状腺下极之间的部分,中段为甲状腺上、下极水平之间的部分,远段为甲状腺上极至颈动脉分叉水平以远的部分。见图 2。

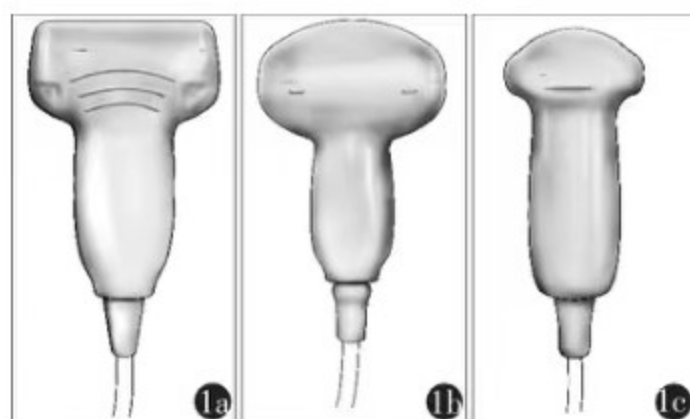


图 1 头颈部血管超声探头 1a~1c 分别为线阵探头、凸阵探头、微凸探头

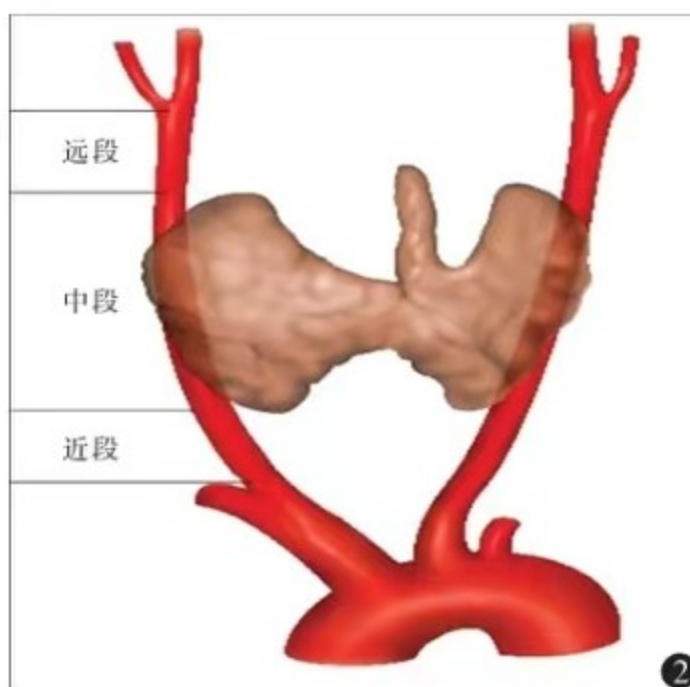


图 2 颈总动脉分段示意图

4 颈动脉球部、窦部、分叉处及颈内动脉起始处的解剖定位

专家意见:定位标志是颈总动脉分叉点,即颈总动脉分出颈内动脉与颈外动脉的端点。见图 3。

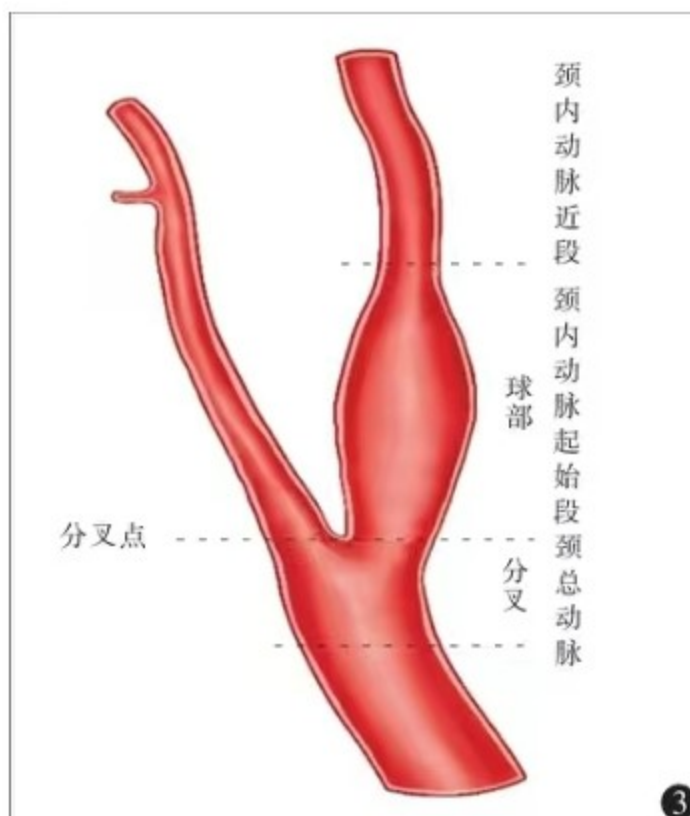


图 3 颈动脉分叉、颈动脉球部、颈内动脉近段解剖关系示意图

4.1 颈动脉球部及颈内动脉近段

颈动脉球部即颈内动脉的起始处,为颈总动脉分叉点以远、颈内动脉起始处局部膨大的部分。球部以远、颈内动脉前后壁相对平行的部分,可称为颈内动脉近段。

4.2 颈动脉窦

颈动脉窦为病理生理学概念,是人体压力和化学感受器所在的位置,超声无法明确其部位,一般分布于颈动脉分叉至颈动脉球部区域的动脉外膜层。

4.3 颈动脉分叉

颈总动脉远段分叉水平段至颈内动脉近段(起始段)血管扩张的部分。

5 颈动脉超声报告提示“动脉硬化”的准确性评价

专家意见:颈动脉超声报告提示“动脉硬化”的结论不准确。动脉硬化是以动脉管壁增厚、变硬、失去弹性为表现的一类疾病的总称,其常规分类包括动脉粥样硬化、动脉中层钙化和小动脉硬化三种^[3],所以,动脉粥样硬化是动脉硬化的一种特殊类型。

颈动脉粥样硬化是颈动脉的一种慢性、进展性炎性改变,其特点为动脉壁内-中膜进行性增厚与结构紊乱^[4]。动脉粥样硬化的早期表现为动脉内-中膜增厚,继而有动脉粥样硬化斑块形成,随着病程的进展可发展为动脉狭窄或闭塞。依据血管内径与血流动力学参数,综合分析、评估颈动脉狭窄的程度,常规检查可将其分为四个等级,即狭窄率<50%、狭窄率为50%~69%、狭窄率为70%~99%及闭塞^[1]。

对于颈动脉粥样硬化的超声诊断应遵循定位、定性、定量的基本原则^[5],其检测结果的超声描述要求包括:首先是定位,即病变的侧别、病变累及动脉的名称;其次是定性,即动脉内-中膜不均匀增厚、斑块特征[单发、多发(斑块≥2个)]并确定动脉粥样硬化病变;最后是定量,即狭窄程度与闭塞(完全性与次全性)的确定。动脉粥样硬化性病变的超声报告可提示“颈动脉内-中膜不均增厚伴斑块形成(单发或多发)”,若同时存在狭窄,结果的描述应明确狭窄血管的名称及狭窄程度的分级,例如“右侧颈内动脉狭窄(近段:50%~69%)”。

6 IMT 及斑块大小的规范化测量与描述

专家意见:颈动脉 IMT 与斑块的测量是对颈动脉粥样硬化病变进行评估的基础。

6.1 IMT 的超声测量

在二维灰阶成像模式下测量远场动脉壁的 IMT,其测量要求:探头须与血管壁平行;声束应垂直于管壁;采用纵断切面与横断切面联合的扫查模式;在颈总动脉远段(分叉水平下方 1.0~1.5 cm 的范围)和(或)颈动脉球部(颈内动脉起始段相对膨大处),避开动脉粥样硬化斑块,测量内膜上缘至外膜上缘的垂直距离,该距离即血管壁内膜与中膜的联合厚度^[4]。正常人 IMT<1.0 mm,若 1.0 mm≤IMT<1.5 mm 提示为 IMT 增厚^[4]。

6.2 动脉粥样硬化斑块

当 IMT≥1.5 mm,凸出于血管腔内或局限性增厚,并高于周边 IMT 的 50%,可定义为动脉粥样硬化斑块形成^[6]。斑块的测量及描述应围绕斑块的位置、大小、形态、回声四个方面。

6.2.1 斑块的位置:应采用横断切面与纵断切面(前后位、内外侧位)联合、动态调节获取的二维成像特征进行综合判断,对于半环形或环形分布的斑块,主要通过横断切面判断斑块累及血管壁的范围并进行描述^[1]。

6.2.2 斑块的大小:以长度(mm)×厚度(mm)表述。凸出管腔的斑块长度为其上下端之间的水平距离,厚度是指斑块表面最高点(顶部)至血管壁外膜上缘的垂直距离。

6.2.3 斑块的形态:斑块的形态分为规则形、不规则形及溃疡型斑块(斑块表面纤维帽破裂不连续,形成“火山口”征,“火山口”的长度与深度均≥2.0 mm,CDFI 显示血流向斑块内灌注)。

6.2.4 斑块的回声:分为均质回声和不均质回声斑块。均质回声可进一步分为均质低回声、均质等回声和均质强回声;不均质回声斑块内有 20% 以上的回声不一致,应进一步描述以哪种回声为主。

7 斑块位置的表述

专家意见:可以纵断切面和横断切面联合扫查以定位斑块的位置。

7.1 纵断切面

根据斑块所在动脉的解剖位置分为颈总动脉近段、中段、远段、分叉处、颈动脉球部、颈内动脉近段、颈外动脉等,若斑块长度较长,则可以“延续至”的方式进行表述,如“从颈总动脉分叉延续至球部”。

7.2 横断切面

在斑块的最大横断切面,按照“八分法”进行定位分类,即前壁(腹侧)、后壁、内侧壁(气管侧)、外侧壁、前内侧壁、后内侧壁、前外侧壁、后外侧壁^[5]。

7.3 斑块描述范例

(1)右侧颈总动脉分叉水平后内侧壁可探及 16.5 mm×2.3 mm 等回声扁平斑块;(2)左侧颈动脉分叉延续至球部前外侧壁可探及 25.0 mm×3.3 mm 以强回声为主的不均质回声、不规则形斑块,后方伴声影(与钙化性斑块相关)^[5]。

8 易损斑块的定义及超声检查评估的临床意义

专家意见:斑块的易损性要通过对斑块的形态学、内部回声、表面纤维帽的完整性等信息进行综合分析判断。

易损斑块是指在颈动脉粥样硬化的基础上,具有破裂倾向、易发生血栓形成和(或)可能迅速发展为责任病变的斑块^[7],与缺血性脑血管病密切相关。超声可识别的易损斑块主要特征包括:斑块破裂(溃疡型斑块)、斑块内出血或大的脂质核心(占斑块面积 40% 以上)及斑块内新生血管形成。

8.1 斑块破裂

斑块表面的纤维帽断裂,管腔内可见断裂的纤维帽随心

律而搏动,或表面继发血栓,或形成溃疡型斑块。溃疡型斑块的超声特征:斑块表面纤维帽破裂不连续,形成“火山口”征,凹陷 $\geq 2.0\text{ mm}$ ^[3],CDFI 呈现血流向斑块内灌注的特征,溃疡型斑块的表面可继发血小板聚集、血栓形成,并可能脱落引起动脉栓塞,导致卒中^[8]。

8.2 斑块内出血大的脂质核心

斑块内部具有低回声或低至无回声或无回声特征,斑块内出血或大的脂质核心与斑块进展有关。斑块内出血可于其表面纤维帽破裂后发生,若继发血小板聚集则可形成血栓;也可于其基底部的新生血管破裂后发生。斑块内出血或大的脂质核心范围越大,斑块破裂的风险越高,而斑块破裂可加重血管狭窄的程度或导致闭塞。

8.3 斑块内新生血管形成

超声造影(对比增强超声)及超微血管成像技术可显示斑块内新生微血管及其位置与分布范围,斑块内新生血管可促进动脉粥样硬化病变的发展,甚至诱发斑块内出血和斑块破裂,是造成斑块易损性的重要因素之一^[7]。

9 易损斑块的特征及其规范描述

专家意见:超声检查可以评估斑块的易损性,但需要将超声检查的特征描述结合脑血管病相关危险因素进行综合分析。

9.1 易损斑块的超声特征

易损斑块的超声特征性表现:(1) 斑块破裂或溃疡型斑块(斑块表面纤维帽不连续,出现随心律而搏动的特征或形成“火山口”征);(2) 大的脂质核心或斑块内出血(呈低回声或低至无回声或无回声)^[7-8];(3) 超声造影或超微血管成像技术显示动态移动的高回声光点从外膜到斑块内,提示斑块内存在新生血管^[9]。

9.2 超声报告的规范描述

对易损斑块超声报告的规范描述应包括:(1) 斑块内出血;(2) 斑块破裂继发血栓形成;(3) 溃疡型斑块;(4) 斑块内新生血管形成[超声造影和(或)超微血流成像技术]。

10 斑块破裂继发血栓形成的鉴别

专家意见:斑块破裂继发血栓形成是脑血管事件发生的重要机制之一^[10],超声检查对斑块表面纤维帽断裂继发血栓形成的精准识别具有一定的难度。典型的斑块破裂继发血栓形成具有如下特征^[11-12],即(1) 斑块表面呈现均质低回声;(2) 不稳定血栓可以有附壁不良、随血流漂动等特征;(3) 斑块破裂继发血栓形成是导致颈动脉闭塞的主要原因之一,通过对颈动脉闭塞管腔内病变结构的仔细检查,界定潜在责任斑块的部位、界限、表面纤维帽结构等,若发现颈动脉易损斑块并表面纤维帽不连续及低回声附着,则可确定为斑块破裂继发血栓形成;(4) 短期随访显示斑块体积缩小也可作为斑块破裂血栓形成的诊断依据。

11 PSV 比值对评估颈动脉狭窄程度的价值

专家意见:颈动脉狭窄程度的定量诊断主要依据 PSV 的测量与多普勒频谱分析。对于存在高血压、低血压、心功能

不全、贫血、甲状腺功能亢进等疾病影响动脉血流速度的测量结果时,应用 PSV 比值评估动脉狭窄较单纯 PSV 或 EDV 的检测结果准确性高^[13]。常用的 PSV 比值包括:PSV 狭窄处与 PSV 狭窄近段的比值(ratio of PSV_{st}/PSV_{pro} , Rpsv1)、PSV 狭窄处与 PSV 狭窄远段的比值(ratio of PSV_{st}/PSV_{dis} , Rpsv2)。PSV 比值更能反映动脉不同狭窄程度导致的节段性血流动力学变化,以患者自身生理调节状态为参照,可以减少 PSV 的个体差异及其对颈动脉狭窄程度分级的影响。

12 颈部动脉狭窄的超声诊断标准

专家意见:2003 年,北美放射年会公布的颈动脉狭窄超声评估标准是国际上公认的颈动脉狭窄程度诊断标准^[13](表 1)。2006 年,首都医科大学宣武医院华扬等^[14]发表了以血管造影为参考标准,通过大样本量研究(416 例患者,832 支血管)确定了单参数和多参数联合评估不同程度颈动脉狭窄的诊断标准,表明总体诊断准确率可达 90%(表 2)。Hua 等^[15-16]分别于 2009 年和 2011 年相继发表了椎动脉起始段和锁骨下动脉狭窄的诊断标准(表 3,表 4)。血流动力学参数是狭窄程度分级的重要依据,应根据狭窄处 PSV、EDV、PSV 比值等参数综合评估狭窄程度^[5,17]。

表 1 颈内动脉狭窄的血流参数标准
(2003 年,北美放射年会)

狭窄程度	PSV	EDV	PSV _{ICA} /PSV _{CCA}
	cm/s		
正常或 <50%	< 125	< 40	<2.0
50% ~ 69%	125 ~ <230	40 ~ <100	2.0 ~ <4.0
70% ~ 99%	≥230	≥100	≥4.0
闭塞	无血流信号	无血流信号	无血流信号

注:PSV 为收缩期峰值流速,EDV 为舒张期末流速,ICA 为颈内动脉,CCA 为颈总动脉

表 2 颈动脉中重度狭窄的鉴别
(2006 年,首都医科大学宣武医院)

狭窄程度	PSV	EDV	PSV _{狭窄段} /PSV _{狭窄以远段}
	cm/s		
<50%	<155	< 60	< 1.6
50% ~ 69%	155 ~ <220	60 ~ <100	2.0 ~ <3.5
70% ~ 99%	≥220	≥100	≥3.5
闭塞	无血流信号	无血流信号	无血流信号

注:PSV 为收缩期峰值流速,EDV 为舒张期末流速

13 颈动脉中、重度狭窄的鉴别

专家意见:根据血管内径、血流动力学参数标准进行综合鉴别。

13.1 颈内动脉中、重度狭窄的鉴别

鉴别要点:(1) 依据狭窄段残余内径与原始内径计算狭窄率(欧洲颈动脉外科试验法);(2) 狭窄段 PSV 与 EDV

表 3 椎动脉狭窄血流参数标准
(2009 年,首都医科大学宣武医院)

狭窄程度	PSV	EDV	PSV _{OR} /PSV _{IV}
	cm/s		
<50%	85 ~ <140	27 ~ <35	1.3 ~ <2.1
50% ~ 60%	140 ~ <220	35 ~ <50	2.1 ~ <4.0
70% ~ 99%	≥220	≥50	≥4.0
闭塞	无血流信号	无血流信号	无血流信号

注: PSV 为收缩期峰值流速, EDV 为舒张期末流速, OR 为起始段(V1 段), IV 为椎间隙段(V2 段)

测值结果; (3) 颈内动脉狭窄段与颈总动脉的 PSV 比值(PSV_{ICA}/PSV_{CCA}); (4) 颈内动脉狭窄段与狭窄远段的 PSV 比值(PSV_{狭窄段}/PSV_{狭窄远段}); (5) 远段颈内动脉频谱特征改变。

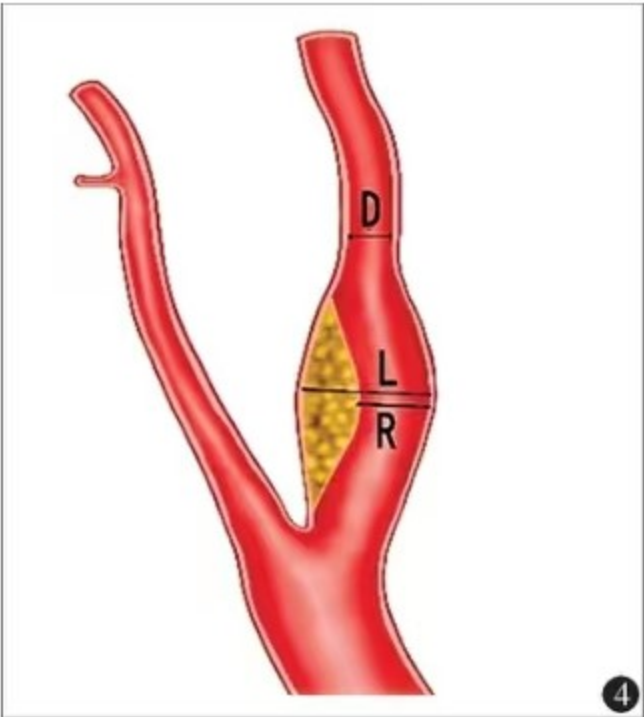
13.2 颈动脉中、重度狭窄的鉴别

除表 2 相关标准外,可参考文献[18]对如下指标进行判断。(1) 频谱形态与阻力指数: 重度狭窄时,狭窄以近段血管阻力指数(RI 值)升高,血流频谱呈现高阻力型波形改变,狭窄以远段 RI 值明显减低或相对减低,血流频谱呈峰时延长的低阻力型波形改变;中度狭窄时,无上述特征性血流频谱形态及阻力指数改变。(2) 颅内动脉血流动力学改变: 颅外段颈动脉重度狭窄时,经颅多普勒超声和(或)经颅彩色多普勒超声检测患侧大脑中动脉 M1 段、大脑前动脉 A1 段血流频谱呈峰时延长的低阻力型波形改变,血流速度相对减慢,搏动指数降低或双侧同名动脉对比搏动指数降低超过 0.1。(3) 侧支循环开放特征: 经颅多普勒超声或经颅彩色多普勒超声评估显示前交通动脉、患侧后交通动脉与颈内外动脉侧支供血通路开放,均是颈动脉重度狭窄的重要诊断依据及与颈动脉中度狭窄鉴别的重要依据。

14 颈动脉狭窄率的评估以及对直径狭窄率、面积狭窄率准确性的评价

专家意见: 颈动脉狭窄率的判断是一个综合评估的过程,包括直径狭窄率、面积狭窄率和血流动力学参数(参见前文)。在这些指标中,局限性节段狭窄的定量诊断主要依据血流动力学参数,但长节段狭窄或极重度狭窄病变,狭窄处 PSV 升高不能达到评估标准时,需联合直径狭窄率和面积狭窄率做出正确诊断。

关于颈动脉直径狭窄率有两种较经典的计算方法,一是北美症状性颈动脉内膜切除术试验(North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial, NASCET)标准,即测量狭窄管腔的残余内径(R)和远端接近正常段的颈内动脉内径(D),其公式为狭窄率 = 1 - (R/D) × 100%。另一是欧洲颈动脉外科试验标准,即测量狭窄处原始内径(L)与残余内径(R),其公式为狭窄率 = 1 - (R/L) × 100%,该方法得到的计算结果相对 NASCET 标准的狭窄率偏高^[4]。任何用百分比描述颈动脉狭窄的超声报告均须明确其采用的影像学分级标准,如 NASCET 标准或欧洲颈动脉外科试验标准。见图 4。面积狭窄率 = [1 - (狭窄处最小管腔截面积/原始管腔截面积)] × 100%。50% 直径狭窄率对应的是 75% 面积狭窄率,面积狭窄率评估常常导致患者对于狭窄程度严重性的高估。所以,判断狭窄程度时面积狭窄率多用作参考。对于对称性血管狭窄,超声测量直径狭窄率较为准确。对于非对称性狭窄,应测量血管横断切面最大面积狭窄率,结合血管狭窄处及狭窄以远段的血流速度和频谱变化特征,综合判断颈动脉狭窄程度。



D 为颈内动脉内径, L 为狭窄处原始内径, R 为狭窄管腔残余内径

图 4 北美症状性颈动脉内膜切除术试验和欧洲颈动脉外科试验标准的颈动脉狭窄测量示意图

表 4 锁骨下动脉狭窄的诊断标准(2011 年,首都医科大学宣武医院)

狭窄程度	PSV	EDV	PSV _{OR} /PSV _{IV}	椎动脉频谱
	cm / s			
< 50%	—	—	—	无改变
50% ~ 69%	—	—	—	切迹(部分逆转) 隐匿型(部分型盗血)
70% ~ 99%	≥343	≥60	≥4. 0	部分逆转(部分型盗血)
闭塞	无血流信号	无血流信号	无血流信号	完全逆转(完全型盗血)

注: PSV 为收缩期峰值流速, EDV 为舒张期末流速, OR 为起始段(V1 段), IV 为椎间隙段(V2 段); “-”表示无数据

15 对钙化为主的颈动脉粥样硬化斑块后方伴声影的狭窄程度判断

因颈动脉钙化性斑块声影的遮挡,增加了斑块深层血管结构特征观察的困难。在二维成像基础上,测量病变段血管残余内径与原始内径的准确性可能受到影响,并可影响血管狭窄程度的判断^[19]。此时应通过调整超声探头的声束方向,减少钙化斑块的声影对血管壁结构特征观察的影响。

当遇到钙化斑块时,检查过程中首先应在连续性横断切面扫查的基础上,确定斑块在血管壁的位置及累及范围,然后调整声束方向避开钙化斑块的声影遮挡。若钙化斑块为近似环形分布者,通过声束方向调整均未获得满意的二维成像或 CDFI 声像图时,可采用能量多普勒成像模式,或单纯频谱多普勒直接测量狭窄以近段、狭窄段、狭窄以远段的血流速度参数(PSV、EDV、PSV 比值)判断狭窄程度。特别注意狭窄远段颈内动脉的血流速度与频谱特征的变化、颅内分侧支循环开放情况,综合判断血管狭窄程度,以提高诊断的准确率。

16 颈动脉迂曲的评估

专家意见:颈动脉迂曲是在血管延长的基础上发生了不同类型的弯曲等形态学特征的改变,多见于颈内动脉近段、椎动脉颈段和颈总动脉^[20-21],可单独发生于一侧,也可见双侧。研究报道,颈动脉迂曲的发生率为 18%~34%,其特征改变包括盘绕、袢形和扭曲等。盘绕是指动脉迂曲呈 C 形或 S 形(弯曲角度 $\leq 90^\circ$,且呈 2 次弯曲),袢形是指动脉呈 360° 旋转,扭曲是指动脉迂曲角度 $\geq 90^\circ$ 。见图 5。

颈动脉迂曲发生的机制尚不清楚,可能与先天性动脉管壁中层肌纤维发育异常、动脉粥样硬化、高血压病及高龄等因素有关。青少年以先天发育因素多见,老年患者与年龄相关的退行性改变、动脉弹性下降、动脉粥样硬化、颈部距离缩短、主动脉弓抬高等因素有关。颈动脉迂曲是否会引起临床意义上的血流动力学变化仍存在争议。一般情况下,颈动脉迂曲不影响脑血流灌注,不是缺血性卒中的发病机制^[22-23],严重颈动脉迂曲者会导致血流动力学改变,并继发脑缺血相关的临床表现^[24]。

颈动脉迂曲应在超声报告中描述,一般不需要在结论中

诊断。但对于明显迂曲出现颈部搏动性包块或影响远端血流灌注者,应在超声报告中描述,并在结论中提示。对于颈动脉迂曲伴重度狭窄需实施颈动脉内膜切除术或颈动脉支架置入术治疗的患者,要详细描述血管迂曲的部位、程度、累计长度、与狭窄病变之间的距离及解剖关系,并在结论中提示,对临床选择最佳治疗方案和减少治疗的难度及风险具有重要的临床意义^[25]。

17 对颈动脉迂曲合并狭窄的狭窄程度评估

专家意见:由于血管存在的弯曲及不同弯曲角度所致的血管狭窄,颈动脉迂曲可出现血流加速度改变,应注意与动脉粥样硬化病变等引起的血管狭窄进行鉴别。迂曲的颈动脉无狭窄时,其内壁光滑,管腔内无明显的异常回声,血流充盈良好,沿动脉走行追踪扫查,可见颈动脉迂曲的部位、长度及形态特征。通过 CDFI 可观察动脉迂曲引起的血流方向的节段变化。合并颈动脉狭窄时,要仔细观察狭窄段是否存在动脉粥样硬化病变、血管内径变窄、CDFI 显示血流束变细、节段性流速增高伴频带增宽、频窗充填等特征,结合 PSV、EDV、PSV 比值与频谱形态的变化综合判断动脉狭窄程度^[13](参见“12 颈部动脉狭窄的超声诊断标准”)。

18 影响颈动脉狭窄准确性的因素

专家意见:颈动脉狭窄程度评估的主要依据是病变血管的结构变化特征与血流动力学参数检测结果的综合评估。因此,任何影响颈动脉血流动力学参数的因素均可影响狭窄程度评估的准确性,包括患者的自身因素、血管结构因素及操作者因素三类^[1]。

18.1 全身因素

血压过高或过低、心功能不全、甲状腺功能亢进、贫血、心律不齐(心房颤动)等均可影响狭窄段、狭窄以远段、狭窄远段血流频谱特征及血流动力学参数(PSV、EDV、PSV 比值)策略的准确性,应注意颅内分侧支循环开放情况对 PSV、EDV 测量值的影响。

18.2 血管结构因素

血管走行弯曲、迂曲、对侧颈动脉存在重度狭窄或闭塞性病变(颅内前交通支开放者)等因素可能导致高估狭窄程

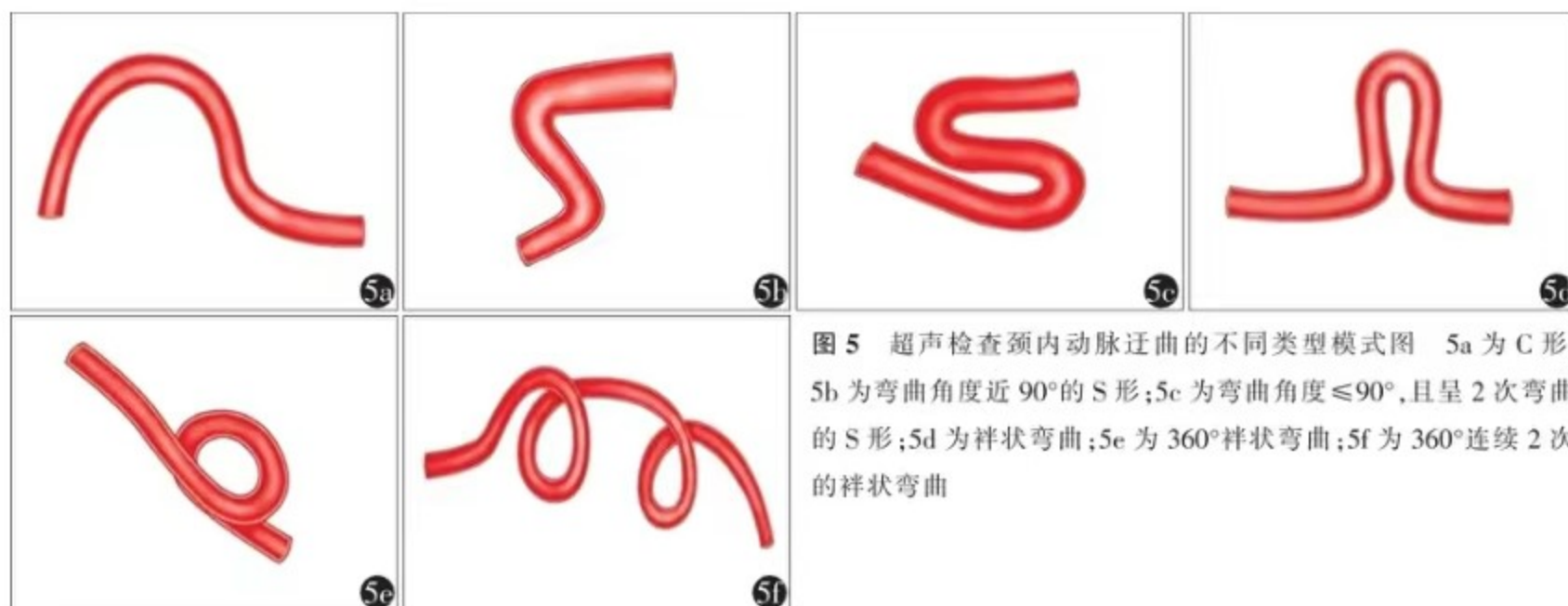


图 5 超声检查颈内动脉迂曲的不同类型模式图 5a 为 C 形; 5b 为弯曲角度近 90° 的 S 形; 5c 为弯曲角度 $\leq 90^\circ$,且呈 2 次弯曲的 S 形; 5d 为袢状弯曲; 5e 为 360° 袢状弯曲; 5f 为 360° 连续 2 次的袢状弯曲

度^[26]，串联性节段性狭窄病变可能低估狭窄程度。低回声斑块比非低回声斑块狭窄处的流速测值相对升高^[27]。

18.3 操作者因素

取样位置：狭窄段、狭窄即后段流速测量的位置与准确性直接影响狭窄程度的判定。狭窄远段流速：应在狭窄以远 4~6 cm 处、无窄后湍流或涡流的血管腔内测量。多普勒角度：多普勒角度 $\leq 60^\circ$ ，且与血流束方向一致。

19 长段狭窄动脉病变程度的判断

专家意见：长段、多节段血管狭窄、狭窄率 $\geq 95\%$ 的动脉血管病变，可出现血流速度测值的相对减低，而误以为正常，即“假阴性”。长段动脉狭窄引起的血流动力学改变与局限性动脉狭窄的血流动力学变化存在一定差异性^[27]。根据泊肃叶定律，流体在水平圆管中为层流运动时，其流量 Q 与管腔两端的压强差 (Δp)、管腔半径 (r)、血管长度 (L) 以及流体的黏滞系数 (η) 存在以下关系，即 $Q = \pi \times r^4 \times \Delta p / (8\eta L)$ ^[6]。如果狭窄长度增加，流量减少，管腔内血流速度则随之降低。

因此，对于长段颈部动脉狭窄病变，为了减少狭窄后的血流速度测量困难与准确性减低的问题，需结合病变血管的直径狭窄率、面积狭窄率（颈内动脉远段不适用）、狭窄以远段血流速度和频谱变化的特征等综合判断^[27]。

20 颈内动脉完全闭塞与颈内动脉次全闭塞的鉴别及仪器调节

专家意见：超声检查对于颈内动脉闭塞的患者应细化病变程度与类型。

20.1 颈内动脉闭塞

颈内动脉闭塞可分为完全闭塞和次全闭塞。完全闭塞是指颅外段颈内动脉血管腔内充填异常回声，在 CDFI 模式下，从近段至远段（入颅前段）均未探及血流信号。次全闭塞是指颅外段颈内动脉（超声可视范围内 4~6 cm）血管腔内充填异常回声，CDFI 或能量多普勒成像模式下病变血管腔内血流成像呈“细线征”，多普勒频谱呈现收缩期单峰型或低流速高阻力性或低速低阻力血流频谱改变特征^[5]。

20.2 调节仪器提高闭塞病变类型诊断准确性的建议

当可疑颈内动脉闭塞时，应鉴别是完全闭塞还是次全闭塞，通过调节仪器检测相关参数可提高病变诊断的准确性^[27]：(1) 调节彩色血流成像滤波为低滤波；(2) 通过降低脉冲重复频率降低彩色血流速度标尺，提高低速血流检测的敏感性；(3) 增加余辉，提高慢速血流成像的灵敏度；(4) 采用能量多普勒成像模式提高低速血流信号成像的敏感性；(5) 调节探头声束方向，以尽可能减小声束与血流之间的检查角度；(6) 必要时，可行超声造影检测提高颈内动脉完全闭塞和次全闭塞诊断准确率。

专家组（排名不分先后） 华扬（首都医科大学宣武医院）；邢英琦（首都医科大学宣武医院）；贾凌云（首都医科大学宣武医院）；刘玉梅（首都医科大学宣武医院）；刘禧（解放军空军特色医学中心）；王淑敏（北京大学第三医院）；孟璇（兰州大学第三医院）；张峰（中山大学附属第六医院）；刘琨（湖北省第三人民医院）；宋彬彬（郑州大学附属洛阳中心医

院）；许祥丽（哈尔滨市第二医院）；蒋樊彦（解放军联勤保障部队第九〇〇医院）；彭涛（山东省聊城市第二人民医院）；李雅杰（吉林市中心医院）；张春梅（哈尔滨医科大学附属第一医院）；郑孝志（同济大学附属杨浦医院）；李燕（首都医科大学附属北京潞河医院）；蒋天安（浙江大学医学院附属第一医院）；温朝阳（北京大学国际医院）

秘书组（排名不分先后） 田晓洁（首都医科大学宣武医院）；谢秀静（浙江大学医学院附属第一医院）；许敏（浙江大学医学院附属第一医院）

参考文献

- [1] 华扬. 实用颈动脉和颅脑血管超声诊断学 [M]. 北京: 科学出版社 2002: 149-154.
- [2] Pellerito JS, Polak JF. 血管超声经典教程 [M]. 温朝阳, 童一砂, 译. 6 版. 北京: 人民军医出版社 2015: 25-26.
- [3] Fishbein GA, Fishbein MC. Arteriosclerosis: rethinking the current classification [J]. Arch Pathol Lab Med 2009, 133(8): 1309-1316.
- [4] Csiba L, Baracchini C. 神经超声指南 [M]. 邢英琦, 译. 北京: 人民卫生出版社 2019: 58-59.
- [5] 国家卫生计生委脑卒中防治工程委员会. 中国脑卒中血管超声检查指导规范 [J]. 中华医学超声杂志 (电子版) 2015, 12(8): 599-610.
- [6] Zwiebel WJ. 血管超声学入门 [M]. 郑宇, 华扬, 译. 4 版. 北京: 中国医药科技出版社 2005: 97-106.
- [7] Gonçalves I, den Ruijter H, Nahrendorf M, et al. Detecting the vulnerable plaque in patients [J]. J Intern Med 2015, 278(5): 520-530.
- [8] Picano E, Paterni M. Ultrasound tissue characterization of vulnerable atherosclerotic plaque [J]. Int J Mol Sci 2015, 16(5): 10121-10133.
- [9] Amamoto T, Sakata N, Ogata T, et al. Intra-plaque vessels on contrast-enhanced ultrasound sonography predict carotid plaque histology [J]. Cerebrovasc Dis 2018, 46(5-6): 265-269.
- [10] Spagnoli LG, Mauriello A, Sangiorgi G, et al. Extracranial thrombotically active carotid plaque as a risk factor for ischemic stroke [J]. JAMA 2004, 292(15): 1845-1852.
- [11] Weintraub HS. Identifying the vulnerable patient with rupture-prone plaque [J]. Am J Cardiol 2008, 101(12A): 3F-40F.
- [12] Ohyama H, Mizushige K, Takahashi T, et al. Plaque rupture on the carotid artery observed by Doppler ultrasonography—a case report [J]. Angiology 2001, 52(12): 867-869.
- [13] Grant EG, Benson CB, Moneta GL, et al. Carotid artery stenosis: gray scale and Doppler US diagnosis—society of radiologists in ultrasound consensus conference [J]. Radiology 2003, 229(2): 340-346.
- [14] 华扬, 刘蓓蓓, 凌晨, 等. 超声检查对颈动脉狭窄 50%~69% 和 70%~99% 诊断准确性的评估 [J]. 中国脑血管病杂志 2006, 3(5): 211-218.

- [15] Hua Y , Meng XF , Jia LY , et al. Color Doppler imaging evaluation of proximal vertebral artery stenosis [J]. *AJR Am J Roentgenol* 2009 ,193(5) :1434-1438.
- [16] Hua Y , Jia L , Li L , et al. Evaluation of severe subclavian artery stenosis by color Doppler flow imaging [J]. *Ultrasound Med Biol* 2011 ,37(3) :358-363.
- [17] Dharmasaroja PA , Uransilp N , Watcharakorn A , et al. Accuracy of carotid Duplex criteria in diagnosis of significant carotid stenosis in Asian patients [J]. *J Stroke Cerebrovasc Dis* 2018 ,27(3) :778-782.
- [18] 华扬 , 凌晨 , 段春 等. 双功能彩超与经颅多普勒超声对颈内动脉重度狭窄或闭塞的诊断价值 [J]. *中华超声影像学杂志* 2000 ,9(7) :413-415.
- [19] Mohebbi J , Patel VI , Romero JM , et al. Acoustic shadowing impairs accurate characterization of stenosis in carotid ultrasound examinations [J]. *J Vasc Surg* 2015 ,62(5) :1236-1244.
- [20] Matula C , Trattinig S , Tschabitscher M , et al. The course of the prevertebral segment of the vertebral artery: anatomy and clinical significance [J]. *Surg Neurol* ,1997 ,48(2) :125-131.
- [21] Nagata T , Masumoto K , Hayashi Y , et al. Three-dimensional computed tomographic analysis of variations of the carotid artery [J]. *J Craniomaxillofac Surg* ,2016 ,44 (6) :734-742.
- [22] Beigelman R , Izaguirre A , Robles M , et al. Kinking of carotid arteries is not a mechanism of cerebral ischemia: a functional evaluation by Doppler echography [J]. *Int Angiol* ,2011 ,30(4) :342-348.
- [23] Togay-Isikay C , Kim J , Betterman K , et al. carotid artery tortuosity ,kinking ,coiling: stroke risk factor ,marker ,or curiosity? [J]. *Acta Neurol Belg* 2005 ,105(2) :68-72.
- [24] Cvetko E. Concurrence of bilateral kinking of the extracranial part of the internal carotid artery with coiling and tortuosity of the external carotid artery-a case report [J]. *Rom J Morphol Embryol* 2014 ,55(2) :433-435.
- [25] Illuminati G , Ricco JB , Calio FG , et al. Results in a consecutive series of 83 surgical corrections of symptomatic stenotic kinking of the internal carotid artery [J]. *Surgery* ,2008 ,143(1) :134-139.
- [26] 夏明钰 , 华扬 , 贾凌云 等. 彩色多普勒超声对双侧颈内动脉狭窄血流速度高估的研究 [J]. *中国脑血管病杂志* 2011 ,8(11) :570-575.
- [27] Romero JM , Lev MH , Chan ST , et al. US of neurovascular occlusive disease: interpretive pearls and pitfalls [J]. *Radiographics* 2002 ,22(5) :1165-1176.

(收稿日期:2020-04-10)

(本文编辑:王燕华)

(上接第 335 页)

的主要方法^[11]。在临床选择治疗方法时需根据患者脑血管造影提示的特征和患者出现的症状、病史特点相结合进行个体化治疗。本例患者为 Borden II 型 ,因此行 DAVF 栓塞术。

总之 ,DAVF 是一种可治疗疾病 ,故早期识别对于防止并发症的发生及降低病死率非常重要。超声作为脑血管病筛查的首选手段 ,如果发现颈外动脉、颞动脉或枕动脉呈现高流速、低阻型的频谱改变 ,考虑可能为 DAVF ,提示临床进一步行其他检查确诊 ,避免漏诊、误诊。尽管头痛是颞动脉炎最常见的症状 ,此患者的颞动脉超声影像及实验室检查显然不符合颞动脉炎 ,DSA 最终确诊为 DAVF ,这说明在临床工作中 ,头痛患者除了考虑颞动脉炎外 ,还应注意排查其他少见引发头痛的疾病。

参考文献

- [1] Reynolds MR , Lanzino G , Zipfel GJ. Intracranial dural arteriovenous fistulae [J]. *Stroke* ,2017 ,48 (5) :1424-1431.
- [2] Levine SM , Hellmann DB. Giant cell arteritis [J]. *Curr Opin Rheumatol* 2002 ,14(1) :3-10.
- [3] Rinden T , Miller E , Nasr R. Giant cell arteritis: an updated review of an old disease [J]. *Cleveland Clin J Med* 2019 ,86(7) :465-472.
- [4] Lyons HS , Quick V , Sinclair AJ , et al. A new era for giant cell arteritis [J]. *Eye (Lond)* ,2019. [Epub ahead of print]
- [5] Hunder GG , Bloch DA , Michel BA , et al. The American College of Rheumatology 1990 criteria for the classification of giant cell arteritis [J]. *Arthritis Rheum* ,1990 ,33 (8) :1122-1128.
- [6] Wojczal J , Kozera G , Luchowski P , et al. Advantages in diagnosis of giant cell arteritis by ultrasound [J]. *Postepy Dermatol Alergol* 2019 ,36(1) :25-28.
- [7] Naserrudin NS , Mohammad Raffiq MA. Dural arteriovenous fistula mimicking temporal arteritis [J]. *Clin Neurol Neurosurg* 2019 ,176:44-46.
- [8] Gandhi D , Chen J , Huang PM , et al. Intracranial dural arteriovenous fistulas: classification , imaging findings , and treatment [J]. *Am J Neuroradiol* ,2012 ,33 (6) :1007-1013.
- [9] Tsai LK , Jeng JS , Wang HJ , et al. Diagnosis of intracranial dural arteriovenous fistulas by carotid duplex sonography [J]. *J Ultrasound Med* 2004 ,23(6) :785-791.
- [10] 王玉洁. 颅内硬脑膜动静脉瘘的影像学 [J]. *国际脑血管病杂志* 2015 ,23(3) :217-223.
- [11] Luo CB , Chang FC , Teng MM. Update of embolization of intracranial dural arteriovenous fistula [J]. *J Chin Med Assoc* 2014 ,77(12) :610-617.

(收稿日期:2020-04-10)

(本文编辑:罗春梅)