

doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2021.02.033

View this article at: <http://dx.doi.org/10.3978/j.issn.2095-6959.2021.02.033>

# 颈动脉蹼与缺血性脑卒中：从病理影像到治疗

周济, 李晨 综述 姜卫剑, 刘傲飞 审校

(中国人民解放军火箭军特色医学中心血管神经外科, 北京 100088)

**[摘要]** 颈动脉蹼(carotid web, CaW)是位于颈动脉分叉部后壁向血管腔内突起的薄层样结构。近年来, 对CaW在缺血性脑卒中尤其是隐源性脑卒中发生及复发中的作用有较多的研究, 但临床对其认识尚不够深入。

**[关键词]** 颈动脉蹼; 缺血性脑卒中; 肌纤维发育不良; 隐源性脑卒中

## Carotid web and ischemic stroke: From pathological and imaging features to therapy

ZHOU Ji, LI Chen, JIANG Weijian, LIU Aofei

*(Department of Vascular Neurosurgery, PLA Rocket Force Characteristic Medical Center, Beijing 100088, China)*

**Abstract** Carotid web (CaW) is a thin layer-like structure located on the posterior wall of the carotid bifurcation and protruding into the vascular cavity. In recent years, the role of CaW in the occurrence and recurrence of ischemic stroke, especially cryptogenic stroke has been further investigated, but it is still under-recognized in clinical practice.

**Keywords** carotid web; ischemic stroke; fibromuscular dysplasia; cryptogenic stroke

颈动脉蹼(carotid web, CaW)的经典定义<sup>[1]</sup>是: 位于颈内动脉分叉部后壁向血管腔内突起的由局部内膜组织纤维增生而形成的薄层样结构, 在血管成像上表现为局部充盈缺损。CaW在普通人群中的确切发病率尚不清楚, 但在缺血性脑卒中患者中的发病率则明显较高, 尤其是在中青年隐源性卒中患者中更是可高达21.2%<sup>[2]</sup>。由此可见, CaW在临床实践中尤其是脑血管病专科也并不少见。目前, 国内文献对此类型病例报道较少, 临床医师对其临床特点及处理策略尚缺乏足

够的了解。因此, 本文对CaW病理变化、影像学特点、其与缺血性脑卒中的紧密关系及相关治疗策略进行综述, 以期加深对其与缺血性脑卒中关系的认识。

### 1 CaW 的病理学变化

CaW的病理学形态及变化特点是引起缺血性脑卒中及复发的基础, 直接影响着患者的影像学表现及临床干预措施的选择。CaW在病理学上主

收稿日期(Date of reception): 2020-04-02

通信作者(Corresponding author): 刘傲飞, Email: [dyydxys@hotmail.com](mailto:dyydxys@hotmail.com)

基金项目(Foundation item): 国家自然科学基金(81871464)。This work was supported by the National Natural Science Foundation of China (81871464).

要有以下特点<sup>[1]</sup>：1)属于纤维肌性发育不良的内膜型，其组织学表现为内膜层内平滑肌细胞大量增生，伴有明显的纤维化及黏液样变性，少见炎性细胞浸润及粥样斑块样改变；2)形态及大小多样，可明显突出于血管腔内，也可突出不明显，组织损伤和修复并存，部分患者伴有蹼内出血、夹层、血栓形成及机化等。一旦出现血栓，则主要位于蹼的上表面与颈动脉壁所形成的囊袋中，主要由于这种结构引起局部血流速度减慢，形成涡流所致，也成为引起栓塞性卒中的病理学基础<sup>[3]</sup>。CaW的病因尚不明确，一般认为是先天性病变<sup>[4]</sup>，其形态可在后期出现动态变化。Vercelli等<sup>[5]</sup>通过一系列的影像学随访发现：CaW可在局限性内膜夹层后新形成，这提示颈动脉局限性夹层可能是CaW形成的一个重要因素。目前的病理学标本主要来自行内膜剥脱术的患者，未能获得颈动脉壁全层标本，尚缺乏对其中膜肌层以及外膜组织病理学变化的了解。

## 2 CaW 的影像学特点

不同的病理学形态及变化决定着患者可呈现出不同的影像学征象。CaW在CT血管成像(computed tomography angiography, CTA)、核磁共振血管成像(magnetic resonance angiography, MRA)及颈动脉造影等多种影像学图像上的典型表现为：位于颈内动脉分叉部后壁的局部充盈缺损，大多数指向头端，这可能与CaW的下表面不断受到颈动脉血流冲击有关。颈动脉管腔的狭窄程度与蹼的大小、继发改变、血栓形成及合并粥样硬化与否有关。同时血管成像还能够作为治疗效果的检测手段。Choi等<sup>[6]</sup>通过CTA随访发现：CaW上表面形成的血栓在行抗栓治疗后消失。尽管超声检查在CaW的诊断上作用有限，但对于缺血性脑卒中风险分层仍有一定的价值，其能够观察到局部的血流动力学变化及血栓<sup>[7]</sup>。此外，将CTA及MRA图像通过计算机模拟计算和绘制出CaW局部的流线及受力情况，能清楚地显示CaW上表面存在着较大的逆流区，为局部血栓形成提供了适合的条件，也为缺血性脑卒中的发生及复发机制研究提供了客观的影像学依据<sup>[3,8]</sup>。

典型的影像学表现是诊断CaW的主要依据，主要需与颈动脉夹层以及粥样硬化斑块进行鉴别，需将影像学表现与临床病史(年龄，危险因素等)结合作出诊断及鉴别诊断<sup>[1,9]</sup>。对一部分患者，尤其是年龄<60岁而无明显高危因素的缺血性脑卒

中患者，需要多种检查手段结合如高分辨核磁共振血管壁成像、彩色多普勒超声、血管造影等<sup>[10]</sup>，才能从结构到血流动力学进行相对全面的评估，进而作出更准确的缺血性脑卒中风险分层。

## 3 CaW 是缺血性脑卒中潜在的致病及复发因素

CaW在缺血性脑卒中尤其是隐源性卒中的重要作用在较长时间内未能得到充分的认识和临床医生的重视<sup>[11]</sup>。随着对CaW在缺血性脑卒中的作用及机制的研究——从早期的病理观察进展到目前的病理学、计算流体力学以及多模态血管成像等多学科的研究，CaW与缺血性脑卒中的关系也逐渐得到了重视。1968年，Rainer等<sup>[12]</sup>首次报道了在复发性缺血性脑卒中患者的颈动脉球后壁发现嵴状充盈缺损。此后，对颈内动脉内膜剥脱术获得的标本进行组织学检查提示：颈内动脉内膜节段性增厚，纤维肌细胞增生明显，被认为是纤维肌发育不良的一种非典型类型<sup>[13]</sup>。在这一时期，尚未能够找到CaW与缺血性脑卒中的确切联系及机制。

临床研究、影像学技术以及计算流体力学的发展进一步证实了CaW在缺血性脑卒中尤其是隐源性卒中发生及复发中的作用。Kim等<sup>[14]</sup>的病例对照试验结果提示：CaW在隐源性卒中患者中的发生率较对照组明显增高。此外，CaW患者也时常见于急性颅内大血管闭塞患者<sup>[15]</sup>。在另一项前瞻性研究中，Haussen等<sup>[16]</sup>发现：在证实有CaW并发生缺血性脑卒中的24例患者中，7例患者卒中复发(其中2例患者在行双抗血小板治疗过程中复发)，同时在7例患者的CaW中检测到了血栓，而对行支架治疗的16例患者随访2.4~12个月中未见卒中复发。以上研究均为CaW在缺血性脑卒中发生及复发中的重要作用提供了客观证据。Ozaki等<sup>[3]</sup>则采用流体力学与组织病理学相结合的方法进一步阐明了CaW参与缺血性脑卒中的机制——CaW的周围存在涡流、血流速度减慢及较低的剪切力。同时，在颈内动脉剥脱术中也观察到了附着于CaW的新鲜血栓。这些证据都说明CaW对血流动力学的干扰将有助于血栓的形成，并促进血栓脱落，引起远端脑血管的栓塞及卒中的发生及复发。

## 4 CaW 所致缺血性脑卒中的治疗策略

目前，在CaW所引起的缺血性脑卒中治疗策

略上暂无统一的标准<sup>[17]</sup>。就抗栓治疗而言,目前多采取单抗血小板治疗,若无效则进一步采取双抗或抗凝治疗,但一些患者在停药后会在短时间内形成血栓及卒中复发,因此在选取药物治疗方案时参照动脉粥样硬化性狭窄的治疗方案,同时结合患者的年龄、出血风险等因素进行综合考虑。对CaW手术治疗的适应证及方法选择上尚缺乏循证医学证据以及指南推荐。大多研究者<sup>[18-19]</sup>认为:对于发生缺血性脑卒中而能排除其他发病原因的患者,在抗栓治疗无效又反复出现缺血症状时,采取更加积极的治疗方法(颈动脉内膜剥脱及支架置入)可能有助于卒中的二级预防,从而改善患者的预后。同时对于无症状的患者,在随访期间CaW不断增大伴或不伴严重的血流动力学改变,可采取手术治疗。近年来,不少学者<sup>[20-21]</sup>报道了支架置入在CaW相关缺血性脑卒中二级预防中的有效性,但具体手术方法的选取——支架或颈动脉内膜剥脱需综合考虑才能作出更合理的选择。

## 5 结语

CaW是缺血性脑卒中潜在的致病及复发因素。充分了解其病理学特点及血流动力学改变能促进更精准的诊断、缺血性脑卒中风险判断及合理干预策略的选择。尽管近年对CaW的病理影像特点及其在缺血性脑卒中发生及复发中的作用及机制有了更多认识,仍需对以下几个问题进行更深入的研究及回答:1)CaW作为一类疾病如何得到更加精准的诊断及评估,从而实现对其出现或缺血性脑卒中复发风险的精确评估,进而选择更加合理的干预手段。2)尚需进一步完善CaW在普通人群及缺血性脑卒中患者中的流行病学研究,明确其在缺血性脑卒中发生及复发中的因果关系,为临床干预及相应策略的选择提供更多的循证医学证据。

## 参考文献

1. 范宏光,张巧莲,王利军,等.颈动脉瓣与缺血性脑卒中的相关研究进展[J].中华神经医学杂志,2019,18(9):966-968.  
FAN Hongguang, ZHANG Qiaolian, WANG Lijun, et al. Recent advances in carotid web and ischemic stroke[J]. Chinese Journal of Neuromedicine, 2019, 18(9):966-968.
2. Sajedi PI, Gonzalez JN, Cronin CA, et al. Carotid bulb webs as a cause

- of "cryptogenic" ischemic stroke[J]. AJNR Am J Neuroradiol, 2017, 38(7): 1399-1404.
3. Ozaki D, Endo T, Suzuki H, et al. Carotid web leads to new thrombus formation: Computational fluid dynamic analysis coupled with histological evidence[J]. Acta Neurochir (Wien), 2020 Epub ahead of print.
4. Watanabe S, Matsumoto S, Nakahara I, et al. A case of ischemic stroke with congenital protein c deficiency and carotid web successfully treated by anticoagulant and carotid stenting[J]. Front Neurol, 2020, 11:99.
5. Vercelli GG, Campeau NG, Macedo TA, et al. De novo formation of a carotid web: Case report[J]. J Neurosurg, 2018 Epub ahead of print.
6. Choi PM, Singh D, Trivedi A, et al. Carotid webs and recurrent ischemic strokes in the era of CT angiography[J]. AJNR Am J Neuroradiol, 2015, 36(11): 2134-2139.
7. Luo X, Li Z. Ultrasonic risk stratification of carotid web[J]. Echocardiography, 2019, 36(11): 2103-2107.
8. Compagne KCJ, Dilba K, Postema EJ, et al. Flow patterns in carotid webs: A patient-based computational fluid dynamics study[J]. AJNR Am J Neuroradiol, 2019, 40(4): 703-708.
9. Kim SJ, Nogueira RG, Haussen DC. Current understanding and gaps in research of carotid webs in ischemic strokes: A review[J]. JAMA Neurol, 2019;76(3): 355-361.
10. Madaelil TP, Grossberg JA, Nogueira RG, et al. Multimodality imaging in carotid web[J]. Front Neurol, 2019, 10: 220.
11. Pacci F, Quilici L, Mullin S, et al. Web of the carotid artery: An under-recognized cause of ischemic stroke[J]. J Clin Neurosci, 2018, 50: 122-123.
12. Rainer WG, Cramer GG, Newby JP, et al. Fibromuscular hyperplasia of the carotid artery causing positional cerebral ischemia[J]. Ann Surg, 1968, 167(3): 444-446.
13. Wirth FP, Miller WA, Russell AP. Atypical fibromuscular hyperplasia. Report of two cases[J]. J Neurosurg, 1981, 54(5): 685-689.
14. Kim SJ, Allen JW, Bouslama M, et al. Carotid webs in cryptogenic ischemic strokes: A matched case-control study[J]. J Stroke Cerebrovasc Dis, 2019, 28(12): 104402.
15. Compagne KCJ, van Es ACGM, Berkhemer OA, et al. Prevalence of carotid web in patients with acute intracranial stroke due to intracranial large vessel occlusion[J]. Radiology, 2018, 286(3): 1000-1007.
16. Haussen DC, Grossberg JA, Bouslama M, et al. Carotid web (intimal fibromuscular dysplasia) has high stroke recurrence risk and is amenable to stenting[J]. Stroke, 2017, 48(11): 3134-3137.
17. Wojcik K, Milburn J, Vidal G, et al. Survey of current management practices for carotid webs[J]. Ochsner J, 2019, 19(4): 296-302.
18. Kawahara I, Hiu T, Ono T, et al. Reconsideration of carotid web and the therapeutic strategy[J]. No Shinkei Geka, 2019, 47(6): 659-666.

19. 刘启佳, 贾子昌, 韩金涛. 颈动脉蹼致缺血性卒中的研究进展[J]. 中华神经外科杂志, 2019, 35(7): 740-742.  
LIU Qijia, JIA Zichang, HAN Jintao. Advances in carotid web and ischemic stroke[J]. Chinese Journal of Neurosurgery, 2019, 35(7): 740-742.
20. Haussen DC, Grossberg JA, Koch S, et al. Multicenter experience with stenting for symptomatic carotid web[J]. Interv Neurol, 2018, 7(6): 413-418.
21. Pereira BJA, Batista UC, Tosello RT, et al. Web vessels: Literature review and neurointerventional management[J]. World Neurosurg, 2018, 110: e907-e916.

**本文引用:** 周济, 李晨, 姜卫剑, 刘傲飞. 颈动脉蹼与缺血性脑卒中：从病理影像到治疗[J]. 临床与病理杂志, 2021, 41(2): 462-465. doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2021.02.033

**Cite this article as:** ZHOU Ji, LI Chen, JIANG Weijian, LIU Aoifei. Carotid web and ischemic stroke: From pathological and imaging features to therapy[J]. Journal of Clinical and Pathological Research, 2021, 41(2): 462-465. doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2021.02.033

### 本刊常用词汇英文缩写表 (按英文字母排序)

从 2012 年第 1 期开始, 本刊对大家较熟悉的以下常用词汇, 允许直接使用缩写, 即首次出现时可不标注中文。

ABC 法	抗生物素蛋白-生物素酶复合物法	FN	纤连蛋白	NF-κB	核因子-κB
ACh	乙酰胆碱	GFP	绿色荧光蛋白	NK 细胞	自然杀伤细胞
AIDS	获得性免疫缺陷综合征	GSH	谷胱甘肽	NO	一氧化氮
ALT	丙氨酸转氨酶	HAV	甲型肝炎病毒	NOS	一氧化氮合酶
AngII	血管紧张素 II	Hb	血红蛋白	NS	生理氯化钠溶液
APTT	活化部分凝血活酶时间	HBcAb	乙型肝炎病毒核心抗体	PaCO <sub>2</sub>	动脉血二氧化碳分压
AST	天冬氨酸氨基转移酶	HBcAg	乙型肝炎病毒核心抗原	PaO <sub>2</sub>	动脉血氧分压
ATP	三磷酸腺苷	HBeAb	乙型肝炎病毒 e 抗体	PBS	磷酸盐缓冲液
bFGF	碱性成纤维细胞转化生长因子	HBeAg	乙型肝炎病毒 e 抗原	PCR	聚合酶链反应
BMI	体质量指数	HBsAb	乙型肝炎病毒表面抗体	PI3K	磷脂酰肌醇 3 激酶
BP	血压	HBsAg	乙型肝炎病毒表面抗原	PLT	血小板
BSA	牛血清白蛋白	HBV	乙型肝炎病毒	PT	凝血酶原时间
BUN	尿素氮	HCG	人绒毛膜促性腺激素	RBC	红细胞
BUN	血尿素氮	HCV	丙型肝炎病毒	RNA	核糖核酸
CCr	内生肌酐清除率	HDL-C	高密度脂蛋白胆固醇	ROS	活性氧
CCU	心脏监护病房	HE	苏木精-伊红染色	RT-PCR	反转录-聚合酶链反应
COX-2	环氧化酶-2	HGF	肝细胞生长因子	SABC 法	链霉抗生物素蛋白-生物素酶复合物法
Cr	肌酐	HIV	人类免疫缺陷病毒	SARS	严重急性呼吸综合征
CRP	C 反应蛋白	HRP	辣根过氧化物酶	SCr	血肌酐
CT	计算机 X 线断层照相技术	HSP	热休克蛋白	SO <sub>2</sub>	血氧饱和度
CV	变异系数	IC <sub>50</sub>	半数抑制浓度	SOD	超氧化物歧化酶
ddH <sub>2</sub> O	双蒸水	ICAM	细胞间黏附分子	SP 法	标记的链霉抗生物素蛋白-生物素法
DMSO	二甲基亚砜	ICU	加强监护病房	STAT3	信号转导和转录激活因子 3
DNA	脱氧核糖核酸	IFN	干扰素	Tbil	总胆红素
ECG	心电图	IL	白细胞介素	TC	总胆固醇
ECL	增强化学发光法	iNOS	诱导型一氧化氮合酶	TG	三酰甘油
ECM	细胞外基质	IPG	固相 pH 梯度	TGF	转化生长因子
EDTA	乙二胺四乙酸	JNK	氨基末端激酶	Th	辅助性 T 细胞
EEG	脑电图	LDL-C	低密度脂蛋白胆固醇	TLRs	Toll 样受体
EGF	表皮生长因子	LOH	杂合性缺失	TNF	肿瘤坏死因子
ELISA	酶联免疫吸附测定	LPS	内毒素/脂多糖	TT	凝血酶时间
eNOS	内皮型一氧化氮合酶	MAPK	丝裂原活化蛋白激酶	TUNEL	原位末端标记法
ERK	细胞外调节蛋白激酶	MDA	丙二醛	VEGF	血管内皮生长因子
ESR	红细胞沉降率	MMP	基质金属蛋白酶	VLDL-C	极低密度脂蛋白胆固醇
FBS	胎牛血清	MRI	磁共振成像	vWF	血管性血友病因子
FDA	美国食品药品监督管理局	MIT	四甲基偶氮唑盐微量酶反应	WBC	白细胞
FLTC	异硫氰酸荧光素	NADPH	烟酰胺腺嘌呤二核苷酸	WHO	世界卫生组织