

超声观察颈动脉粥样硬化斑块纤维帽完整性的临床价值

于德林 马平 刘彬 张奕

【摘要】 目的 回顾分析单侧前循环急性脑卒中患者颈动脉超声检查结果,探讨粥样硬化斑块纤维帽完整性对斑块稳定性的影响。方法 通过彩色多普勒超声长轴和短轴观察并记录颈动脉管壁、粥样硬化斑块及纤维帽完整性,以及单侧颈动脉低、中等和强回声斑块数目,判断狭窄动脉血流动力学变化。结果 86 例患者共检出粥样硬化斑块 215 个,共 77 例患者发现纤维帽不完整,72 例存在低回声斑块,仅 5 例检出中等回声斑块($\chi^2 = 37.703, P = 0.000$)。其中患侧纤维帽不完整者 46 例、健侧 31 例($\chi^2 = 5.291, P = 0.021$);患侧检出低回声斑块者 56 例、健侧 44 例($\chi^2 = 0.168, P = 0.682$)。共计发现颈动脉狭窄 15 例,均为低回声斑块所致,分别发生于颈内动脉起始部(10 例)、颈动脉分叉部(4 例)、颈外动脉(1 例),以颈动脉分叉部(8.16%, 4/49)与颈内动脉起始部(27.03%, 10/37)之间差异具有统计学意义($\chi^2 = 3.900, P = 0.048$)。结论 动脉粥样硬化斑块纤维帽完整性与脑卒中关系密切。纤维帽不完整的粥样硬化斑块以低回声斑块为主,通过超声波评价斑块回声及其表面纤维帽完整性,可以判断斑块稳定性,而观察斑块纤维帽完整性较单纯评价斑块回声特点更具临床价值。

【关键词】 动脉粥样硬化; 颈动脉疾病; 卒中; 超声检查,多普勒,彩色

Clinical value of atherosclerotic plaque fibrous cap integrity observed by ultrasound

YU De-lin, MA Ping, LIU Bin, ZHANG Yi

Department of Ultrasound, Tianjin Huanhu Hospital, Tianjin 300060, China

Corresponding author: YU De-lin (Email: 13752227609@163.com)

【Abstract】 **Objective** To retrospectively analyze carotid ultrasonography detection results in patients with unilateral anterior circulation acute ischemic stroke, and to observe the influence of atherosclerotic plaque fibrous cap integrity on plaque stability. **Methods** In the long axis and the short axis of color Doppler ultrasonography, carotid artery wall, atherosclerotic plaques and the integrity of fibrous cap, as well as the number of plaques with low, medium and strong echo in unilateral carotid artery were observed and recorded, so as to judge the hemodynamic situation of stenosis artery. **Results** A total of 215 plaques were found in 86 patients, among whom 77 patients with incomplete fibrous cap, 72 cases with low echo plaques and 5 cases with medium echo plaques ($\chi^2 = 37.703, P = 0.000$). There were 46 cases with incomplete fibrous cap in the affected side and 31 cases with incomplete fibrous cap in the uninjured side ($\chi^2 = 5.291, P = 0.021$); 56 cases with low echo plaques in affected side and 44 cases with low echo plaques in uninjured side ($\chi^2 = 0.168, P = 0.682$). Fifteen cases presented carotid artery stenosis caused by low echo plaques located in initial part of internal carotid artery (10 cases), carotid bifurcation (4 cases) and external carotid artery (1 case). There was significant difference ($\chi^2 = 3.900, P = 0.048$) between carotid bifurcation (8.16%, 4/49) and initial part of internal carotid artery (27.03%, 10/37). **Conclusions** The relationship between atherosclerotic plaque fibrous cap integrity and stroke is close. Plaques with incomplete fibrous cap are mainly low echo plaques. Therefore, ultrasonic evaluation of plaque echo and fibrous cap integrity can judge the stability of plaque. Besides, it is more significant to examine fibrous cap integrity than simply assess plaque echo features clinically.

【Key words】 Atherosclerosis; Carotid artery diseases; Stroke; Ultrasonography, Doppler, color

doi:10.3969/j.issn.1672-6731.2014.02.003

作者单位:300060 天津市环湖医院超声科

通讯作者:于德林 (Email: 13752227609@163.com)

目前我国已经进入老龄化社会,截至 2013 年,我国 60 岁以上的老龄人口超过 2 亿,随着老龄化趋势的不断加剧,越来越多的老年人因脑卒中而病死、病残,给家庭和社会带来沉重负担。因此,采用颈动脉超声技术评价粥样硬化斑块稳定性即成为预防和控制脑卒中的重要手段^[1]。目前,各项临床研究更多关注颈动脉粥样硬化斑块回声特点,而忽视对斑块表面纤维帽的观察,甚至误导临床治疗。鉴于此,我们对 86 例急性脑卒中患者的颈动脉超声结果进行回顾性分析,以探讨超声观察颈动脉粥样硬化斑块纤维帽完整性的临床价值。

对象与方法

一、研究对象

1. 纳入标准 (1)单侧前循环供血区域梗死。(2)双侧颈动脉均发现粥样硬化斑块。(3)全部颈动脉粥样硬化斑块均显示清晰。(4)经颅多普勒超声(TCD)检查未发现颈内动脉虹吸段和颅内大动脉狭窄或闭塞。

2. 排除标准 (1)心房纤颤等严重心脏病患者。(2)近期发生静脉血栓患者。(3)出现 1 支及以上头颈部动脉闭塞患者。(4)长期服用影响斑块稳定性药物的患者。(5)合并糖尿病患者。(6)颈动脉超声长轴和短轴对纤维帽完整性评价不一致的患者。(7)颈动脉超声显示混合回声斑块患者。

3. 一般资料 选择 2012 年 1-12 月在天津市环湖医院住院治疗且首次发病的急性脑卒中患者共 86 例,均符合 1995 年第四届全国脑血管病学术会议制订的诊断标准,且经头部 CT 和(或)MRI 证实为急性单侧前循环缺血性卒中。男性 55 例,女性 31 例;年龄 51~90 岁,平均(63.62±10.13)岁;病程均≥10 年。

二、研究方法

1. 试验仪器与操作方法 采用荷兰 Philips 公司生产的 IU-22 型和 HDI-5000 型数字化彩色多普勒超声诊断仪,患者平卧位,以线阵变频探头(频率:3~12 MHz)和凸阵宽频探头(频率:1~5 MHz)检测颈总动脉(CCA)、颈内动脉(ICA)、颈外动脉(ECA)、锁骨下动脉、无名动脉、椎动脉起始部和椎动脉椎间段。分别于长轴和短轴观察并记录颈动脉管壁、斑块及其纤维帽情况,以及斑块肩部纤维帽完整性。单侧颈总动脉、颈动脉分叉部和(或)颈内动脉粥样硬化斑块纤维帽完整者记录为阴性(0)、不完整者

表 1 颈动脉狭窄的诊断标准^[3-4]

Table 1. Diagnostic standard of carotid stenosis^[3-4]

Degree of stenosis	PSV (cm/s)	EDV (cm/s)	PSV _{ICA/CCA}
I (mild): 0~49%	<125	<40	<2
II (moderate): 50%~69%	125~230	40~100	2~4
III (severe): 70%~99%	>230	>100	>4
IV (occlusion)	No signal	—	—

PSV, peak systolic velocity, 收缩期峰值流速; EDV, end diastolic velocity, 舒张期末流速; PSV_{ICA/CCA}, 颈内动脉狭窄段与颈总动脉峰值流速比值

记录为阳性(+1),纤维帽不完整的斑块数目>1 个时不累加;记录单侧颈动脉低、中等和强回声斑块数目,不统计椎动脉、锁骨下动脉斑块情况;记录斑块长度和厚度、是否造成狭窄,以及狭窄处血流动力学情况。以发生缺血性卒中一侧的颈动脉为患侧组,健侧为对照组。

2. 诊断标准 (1)纤维帽完整性:当粥样硬化斑块纤维帽覆盖完全,表面光滑、连续,厚度均匀,且与颈动脉内膜厚度相似时,超声检查显示斑块表面呈现回声略增高、厚度均匀的弧线,定义为纤维帽完整;当纤维帽连续性被破坏时,超声检查显示斑块表面形状不规则、回声略增高的“弧线”样纤维帽间断覆盖于斑块表面,甚至彩色血流突入斑块内部,定义为纤维帽不完整^[2]。(2)颈动脉异常:颈动脉内-中膜厚度(IMT)增加、粥样硬化斑块形成及颈动脉狭窄的诊断均符合首都医科大学宣武医院制定的标准^[3-4],超声检查显示颈动脉内-中膜呈阶段性增厚,IMT≥1.00 mm 为颈动脉内-中膜增厚;IMT≥1.50 mm 且突入管腔,或局限性 IMT>周围的 50%,为粥样硬化斑块形成。颈动脉狭窄可以分为 4 级,Ⅰ级 0~49%(轻度狭窄)、Ⅱ级 50%~69%(中度狭窄)、Ⅲ级 70%~99%(重度狭窄)、Ⅳ级闭塞(表 1)。

3. 统计分析方法 本文数据输入 Excel 数据库并进行统计分析。计数资料以相对数构成比(%)或率(%)表示,采用 χ^2 检验。以 $P \leq 0.05$ 为差异具有统计学意义。

结 果

一、颈动脉粥样硬化斑块特点

本组 86 例患者中 77 例检出斑块纤维帽不完整,46 例(53.49%)为患侧纤维帽不完整、31 例(36.05%)为健侧纤维帽不完整,患侧多于健侧,差

表 2 患侧与健侧颈动脉粥样硬化斑块特点的比较 例(%)

Table 2. Comparison of characteristics of carotid atherosclerotic plaque between affected side and uninjured side case (%)

Group	N	Incomplete	Total number			
			N	Hypoechoic	Isoechoic	Hyperechoic
Affected side	86	46 (53.49)	112	56 (50.00)	41 (36.61)	15 (13.39)
Uninjured side	86	31 (36.05)	103	44 (42.72)	48 (46.60)	11 (10.68)
χ^2 value		5.291			0.168	
P value		0.021			0.682	

表 3 颈动脉分叉部与颈内动脉起始部低回声斑块与颈动脉狭窄关系的比较* 例(%)

Table 3. Comparison of relationship between hypoechoic plaque and artery stenosis between carotid bifurcation and initial part of internal carotid artery* case (%)

Group	N	Stenosis	
		Moderate	Severe
Bifurcation	49	3 (6.12)	1 (2.04)
Initial part	37	7 (18.92)	3 (8.11)

* $\chi^2 = 3.900, P = 0.048$

异有统计学意义($P = 0.021$, 表 2)。86 例患者共检出粥样硬化斑块 215 个,患侧 112 个、健侧 103 个,其中患侧低回声斑块数目略多于健侧,但差异未达到统计学意义($P = 0.682$, 表 2)。

二、纤维帽不完整之斑块回声特点

本组共检出 77 例纤维帽不完整患者,72 例出现在低回声斑块、5 例出现在中等回声斑块,二者差异有统计学意义($\chi^2 = 37.703, P = 0.000$);共检出颈动脉狭窄患者 15 例,中度狭窄 11 例、重度狭窄 4 例,均出现在低回声斑块,差异亦有统计学意义($\chi^2 = 10.689, P = 0.001$)。

三、低回声斑块主要分布区域及其与颈动脉狭窄的关系

本组有 72 例患者共检出 100 个低回声斑块,其中以颈动脉分叉部阳性检出率最高,为 49%(49/100),然后依次为颈内动脉起始部 37%(37/100)、颈总动脉 11%(11/100)和颈外动脉 3%(3/100);但颈动脉分叉部与颈内动脉起始部比较,差异无统计学意义($\chi^2 = 1.173, P = 0.279$)。由低回声斑块引起的颈动脉狭窄主要位于颈动脉分叉部(8.16%, 4/49)和颈内动脉起始部(27.03%, 10/37),二者差异具有统计学意义($P = 0.048$, 表 3)。

讨 论

尽管造成缺血性卒中的原因有多种,但颈动脉粥样硬化与其关系密切。大量临床研究业已证实,即使存在单纯轻至中度颈动脉狭窄,若斑块稳定,则发生缺血性卒中的概率相对较低;而不稳定斑块即使不引起重度狭窄,仍会造成不同程度的缺血性卒中,是最危险的影响因素之一^[5-7]。

在不稳定斑块的病理学特征中,以脂质成分多和纤维帽破裂为重要特征^[8]。纤维帽是斑块表面的

一层纤维帽状结构,是决定斑块稳定性的关键结构。完整的纤维帽不仅可以保证血管腔的光滑性、防止血栓形成和栓子脱落,同时亦可延缓斑块进展。纤维帽厚度与血管壁的顺应性密切相关,薄纤维帽及纤维帽下坏死和钙化可使纤维帽顺应性降低,在血流冲击下极易破裂,导致栓子脱落并诱发血栓形成^[9]。临床研究显示,症状性颈动脉粥样硬化患者多伴有薄或破裂纤维帽,与厚纤维帽相比,表现为薄纤维帽的患者近期发生短暂性脑缺血发作(TIA)或脑卒中之风险高 10 倍以上,而破裂纤维帽则高 23 倍以上^[10]。

随着超声诊断设备的不断进步,二维超声分辨力明显提高,不仅可以测量颈动脉内-中膜厚度,观察斑块位置、大小、内部回声,还可以观察斑块有无溃疡及纤维帽完整性,是判断斑块稳定性的简便方法。超声检查因斑块回声清晰而易识别,但纤维帽常显示不清,需仔细观察并反复转换角度才能清晰显示,故通常仅注重对斑块回声的观察和分析,而对纤维帽研究较少^[11]。在本研究中,约 53.49% 的急性脑卒中患者(46/86)于患侧检出纤维帽不完整,与健侧 36.05%(31/86)比较有显著差异,表明纤维帽不完整与急性脑卒中关系密切,很可能是造成脑卒中的责任斑块,从而可以帮助临床迅速判断脑卒中类型、制定完善的治疗方案。而患侧与健侧的斑块数目并无显著差异,其原因可能是本研究选择的病例均有长期高血压病史,同一患者双侧颈动脉的血管条件基本相同,故颈动脉粥样硬化进程相似,双侧斑块回声亦十分相似,与另一项研究结果基本一致^[12]。但检测斑块回声特点并非无临床价值,本组 77 例纤维帽不完整患者中,72 例(93.51%)发生于低回声斑块,仅 5 例(6.49%)发生于中等回声斑块,其差异具有统计学意义。提示在不能很好判断纤维

帽完整性时,斑块回声特点也可以提示斑块稳定性,从而指导临床制定相应的治疗方案^[13]。

本研究结果显示,低回声斑块以颈动脉窦邻近区域阳性检出率最高(86%),其中颈动脉分叉部为 49%、颈内动脉起始部为 37%,然后依次为颈总动脉、颈外动脉,与其他学者报道的颈动脉粥样硬化斑块分布特征略有不同^[14]。其原因可能为,本研究入组病例多合并长期高血压,形成粥样硬化斑块的原因单一,而且本研究重点观察不稳定斑块,仅统计 100 个低回声斑块之分布特点,尚有 115 个其他回声斑块未列入统计范畴,并非总体斑块的分布特点。根据本研究结果,低回声斑块主要分布在管径变化较大的解剖部位,如颈动脉分叉部和颈内动脉起始部,而颈总动脉、颈外动脉较少受累。至于血流动力学方面的原因,可能与颈动脉分叉部血流呈涡流状态,产生易变切应力有关^[15],易变切应力可以造成动脉内膜损伤从而产生粥样硬化斑块,而且在斑块形成后又产生新的血流形态紊乱,进一步刺激斑块生长。易变切应力改变引起斑块形成的机制尚不十分清楚,但目前已有研究显示,易变切应力不仅是构成斑块类型的重要因素,而且是斑块破裂的主要外因^[15]。Stary^[16]通过尸检结果证实,人类自出生即存在动脉内膜局部增厚,增厚的内膜多位于动脉分叉部。另一方面,本研究纳入的病例均为急性脑梗死患者,其他回声斑块如中等和强回声斑块较为稳定,不易引起脑梗死而未纳入本研究范畴。颈动脉分叉部和颈内动脉起始部是颅内前循环的必经之路,低回声斑块好发于此,而且很可能是不稳定斑块,因此该部位所发现的低回声斑块应引起临床高度重视,并制定相应的治疗方案,以预防脑梗死的发生。

本研究结果显示,颈内动脉起始部低回声斑块引起颈动脉中至重度狭窄比例(27.03%, 10/37)明显高于颈动脉分叉部(8.16%, 4/49)。我们认为,主要是由于颈内动脉起始部管径逐渐减小,相同大小的斑块在较粗的颈动脉分叉部不足以造成狭窄,而在较细的颈内动脉起始部则易形成狭窄。由于颈动脉中至重度狭窄是神经外科手术之适应证,超声科医师在检查颈内动脉起始部时不仅需要注意斑块包膜情况,更应该详细观察血流动力学变化,以为临床提供更为充分、翔实的资料,为制定治疗方案提供依据。

颈动脉超声检查是脑梗死预防和控制的的首选

检查手段,通过超声评价颈动脉粥样硬化斑块内部回声及其表面纤维帽可以判断斑块稳定性。不稳定斑块好发于低回声斑块,其特殊的分布区域应成为临床颈动脉超声检测的重点。粥样硬化斑块纤维帽的完整性与脑梗死关系密切,超声检查时认真观察斑块纤维帽完整性较单纯评价斑块回声更具临床诊断价值。

参 考 文 献

- [1] Wang L, Xiong QG, Zhang CL, Hao MJ, Huang H, Zhang Y, Wang S. Application of carotid artery ultrasonography in screening of carotid artery stenosis and cerebral stroke. *Zhonghua Lao Nian Xin Nao Xue Guan Bing Za Zhi*, 2013, 15: 129-131. [王林,熊全庚,张春莉,郝美佳,黄慧,张煜,王双. 颈动脉超声在筛查颈动脉狭窄及脑梗死高危人群中的应用. *中华老年心脑血管病杂志*, 2013, 15:129-131.]
- [2] Tang J, Wen CY. *Color Doppler diagnostics on abdominal and peripheral vessels*. 2nd ed. Beijing: People's Medical Publishing House, 2007: 143-147. [唐杰,温朝阳. 腹部和外周血管彩色多普勒诊断学, 2版. 北京: 人民卫生出版社, 2007: 143-147.]
- [3] Hua Y. Ultrasonography and its application in carotid atherosclerotic ischemic cerebrovascular disease. *Zhongguo Xian Dai Shen Jing Ji Bing Za Zhi*, 2006, 6:346-352. [华扬. 颈动脉粥样硬化性缺血性脑血管病的超声检测与应用. *中国现代神经疾病杂志*, 2006, 6:346-352.]
- [4] Hua Y, Liu BB, Ling C, Duan C, Liu Q, Miao ZR, Li SM, Ling F. Accurate assessment of the diagnosis between 50-69% and 70-99% carotid stenoses with ultrasonography. *Zhongguo Nao Xue Guan Bing Za Zhi*, 2006, 3:211-218. [华扬,刘蓓蓓,凌晨,段春,刘强,缪中荣,李慎茂,凌锋. 超声检查对颈动脉狭窄 50%~69%和 70%~99%诊断准确性的评估. *中国脑血管病杂志*, 2006, 3:211-218.]
- [5] Wang XF, Ju XT, Zhang H, Wang Y. Study on the correlation between cerebral infarction and atherosclerosis diagnosed by color Doppler ultrasonography. *Xinxiang Yi Xue Yuan Xue Bao*, 2013, 30:733-735. [王晓芳,鞠雪涛,张虹,王云. 彩色多普勒超声诊断颈动脉粥样硬化与脑梗死的相关性研究. *新乡医学院学报*, 2013, 30:733-735.]
- [6] Landi A, Marotta N, Mancarella C, Tarantino R, Delfini R. Trans-sacral screw fixation in the treatment of high dysplastic developmental spondylolisthesis. *World J Clin Cases*, 2013, 1: 116-120.
- [7] Tamura M, Hayashi M, Konishi Y, Tamura N, Regis J, Mangin JF, Taira T, Okada Y, Muragaki Y, Iseki H. Advanced image coregistration within the leksell workstation for the planning of glioma surgery: initial experience. *J Neurol Surg Rep*, 2013, 74: 118-122.
- [8] Possibilities of instrumental methods of diagnosis of unstable atherosclerotic plaques of carotid arteries. *Angiol Sosud Khir*, 2013, 19:37-44.
- [9] Saba L, Potters F, van der Lugt A, Mallarini G. Imaging of the fibrous cap in atherosclerotic carotid plaque. *Cardiovasc Intervent Radiol*, 2010, 33:681-689.
- [10] Bouvier A, Delewal F, Doyley MM, Yazdani SK, Finet G, Le Floch S, Cloutier G, Pettigrew RI, Ohayon J. A direct vulnerable atherosclerotic plaque elasticity reconstruction method based on an original material-finite element formulation: theoretical framework. *Phys Med Biol*, 2013, 58:8457-8476.
- [11] Xing JL, Liu Y, Zhang FJ, Wang S. Relation between acute

cerebral infarction and carotid atherosclerotic plaque. Shanxi Yi Ke Da Xue Xue Bao, 2013, 44:602-605. [邢建丽, 刘莹, 张法军, 王苏. 急性脑梗死与颈动脉硬化斑块的临床相关性分析. 山西医科大学学报, 2013, 44:602-605.]

- [12] Yu DL, Zhang W. Assessment of anterior circulation cerebral artery atherosclerosis with combination of carotid color Doppler ultrasonography and transcranial Doppler ultrasonography. *Zhongguo Xian Dai Shen Jing Ji Bing Za Zhi, 2007, 7:434-438.* [于德林, 张玮. 颈部血管彩色超声和经颅多普勒超声联合检查评价前循环脑动脉粥样硬化. 中国现代神经疾病杂志, 2007, 7:434-438.]
- [13] Su B, Yong Q, Li ZA. Ultrasound detection of carotid unstable plaque in cerebral infarction patients. *Zhen Duan Xue Li Lun Yu Shi Jian, 2008, 7:211-212.* [苏博, 勇强, 李治安. 超声技术

检测脑梗死患者颈动脉不稳定斑块. 诊断学理论与实践, 2008, 7:211-212.]

- [14] Cheng P, Yu DL, Ma RG. Clinical value of right subclavian artery atheromatosis presented as the marker of early carotid artery arteriosclerosis. *Zhongguo Xian Dai Shen Jing Ji Bing Za Zhi, 2013, 13:286-290.* [程盼, 于德林, 马仁光. 右锁骨下动脉粥样硬化性病变作为早期颈动脉粥样硬化标志的临床价值. 中国现代神经疾病杂志, 2013, 13:286-290.]
- [15] Filardi V. Carotid artery stenosis near a bifurcation investigated by fluid dynamic analyses. *Neuroradiol J, 2013, 26:439-453.*
- [16] Stary HC. Changes in components and structure of atherosclerotic lesions developing from childhood to middle age in coronary arteries. *Basic Res Cardiol, 1994, 89 Suppl 1:17-32.* (收稿日期:2013-12-20)

· 小词典 ·

中英文对照名词词汇(二)

红细胞平均体积 *mean corpuscular volume(MCV)*

呼气末二氧化碳分压
end-tidal pressure of carbon dioxide(PetCO₂)

呼气末正压 *positive end-expiratory pressure(PEEP)*

还原型烟酰胺腺嘌呤二核苷酸
nicotinamide adenine dinucleotide-reduced(NADH)

回波时间 *echo time(TE)*

Lambert-Eaton 肌无力综合征
Lambert-Eaton myasthenic syndrome(LEMS)

积极应对 *positive coping(PC)*

激励次数 *number of excitation(NEX)*

脊髓体感诱发电位
spinal somatosensory-evoked potentials(SSEPs)

1-甲基-4-苯基吡啶离子 *1-methyl-4-phenylpyridine(MPP⁺)*

间歇正压通气
intermittent positive pressure ventilation(IPPV)

经颅多普勒超声 *transcranial Doppler ultrasonography(TCD)*

颈动脉和椎动脉血管成形术研究
Carotid and Vertebral Artery Transluminal Angioplasty Study(CAVATAS)

颈动脉内膜切除术 *carotid endarterectomy(CEA)*

颈动脉内膜切除术或支架成形术进行血管重建研究
Carotid Revascularization using Endarterectomy or Stenting Systems(CaRESS) study

颈动脉内膜切除术与支架成形术进行血管重建试验
Carotid Revascularization Endarterectomy versus Stenting Trial(CREST)

颈动脉支架成形术 *carotid artery stenting(CAS)*

颈静脉球血氧饱和度
jugular bulb venous oxygen saturation(SjvO₂)

颈内动脉 *internal carotid artery(ICA)*

颈外动脉 *external carotid artery(ECA)*

颈总动脉 *common carotid artery(CCA)*

局部脑氧饱和度 *regional cerebral oxygen saturation(rScO₂)*

抗核抗体 *anti-nuclear antibody(ANA)*

可提取性核抗原 *extractable nuclear antigen(ENA)*

跨大西洋无症状性颈动脉介入试验
Transatlantic Asymptomatic Carotid Intervention Trial(TACIT)

快速自旋回波 *turbo spin echo(TSE)*

脉搏血氧饱和度 *pulse oxygen saturation(SpO₂)*

梅毒螺旋体 *treponema pallidum(TP)*

酶联免疫吸附试验
enzyme-linked immunosorbent assay(ELISA)

美国麻醉医师协会
American Society of Anesthesiologists(ASA)

美国心脏协会 *American Heart Association(AHA)*

美国血管外科学会 *Society for Vascular Surgery(SVS)*

美国卒中协会 *American Stroke Association(ASA)*

脑电双频指数 *bispectral index(BIS)*

脑灌注压 *cerebral perfusion pressure(CPP)*

脑血流量 *cerebral blood flow(CBF)*

脑血流自动调节 *cerebral autoregulation(CA)*

脑血容量 *cerebral blood volume(CBV)*

脑氧饱和度 *cerebral oxygen saturation(ScO₂)*

脑氧代谢率
cerebral metabolic rate for oxygen(CMRO₂)

脑状态指数 *cerebral state index(CSI)*

脑组织铁沉积性神经变性
neurodegeneration with brain iron accumulation(NBIA)

脑组织氧分压 *brain tissue partial pressure of oxygen(PbtO₂)*

内-中膜厚度 *intima-media thickness(IMT)*

欧洲合作组急性脑卒中研究
European Cooperative Acute Stroke Study(ECASS)

欧洲颈动脉外科手术试验
European Carotid Surgery Trial(ECST)

欧洲卒中促进会 *European Stroke Initiative(EUSI)*