

颈内动脉内膜剥脱术围手术期脑、颈动脉超声的综合评估

符策锐, 许环清, 蒋顺娜

[摘要] **目的:** 分析颈内动脉内膜剥脱术(carotid endarterectomy, CEA)围手术期的脑、颈动脉超声的综合评估。**方法:** 选取 60 例接受 CEA 治疗病人, 并于围手术期采取经颅多普勒超声(transcranial Doppler, TCD) + 颈动脉超声检查法, 详细记录术前、术中与术后检查结果, 术前以数字减影血管造影(digital subtraction angiography, DSA)为“金标准”, 分析颈动脉超声检查颈动脉狭窄率的准确性, 比较 DSA 与 TCD 对侧支循环开放检出率、围手术期颈动脉超声与 TCD 检查指标。**结果:** 颈动脉超声检查 50%~69% 狭窄率灵敏度 66.67% (6/9), 特异度 100.00% (51/51), 准确性 95.00% (57/60), Kappa 值 = 0.77; TCD 对前交通动脉开放检出率为 91.07%, 后交通动脉开放检出率为 85.96%, 颈内-颈外动脉开放检出率为 87.50%; 术前颈动脉超声显示狭窄部位管径明显变窄, 并且血流速度较正常者升高, 手术解除狭窄后通过颈动脉超声检查发现术侧血管狭窄有效解除, 同时上下切缘内膜获得良好固定效果, 管腔之中无内膜漂浮等异常, 血流通畅; 颈动脉开放时与术后 1 周收缩期峰值流速 (PSV)、舒张期末流速、颈内动脉狭窄段 PSV/颈总动脉 PSV 比值均明显低于术前 ($P < 0.01$), 狭窄部位内径明显大于术前 ($P < 0.01$); TCD 检查显示, 病人颈动脉开放时与术后 1 周患侧 PSV、舒张期末流速、平均流速、脉动指数均明显高于麻醉后 5~10 min ($P < 0.01$), 且均恢复至正常水平, 其中 2 例大脑中动脉血流速度在基础水平 200% 以上, 为避免过度灌注, 对狭窄近端颈总动脉进行重新夹闭, 减小血压值 10~30 min, 最后流速恢复。**结论:** TCD + 颈动脉超声可在 CEA 术前检查、术中监测与术后疗效评估中提供准确有效客观依据, 对病人手术顺利进行具有较高应用价值。

[关键词] 颈内动脉内膜剥脱术; 围手术期; 多普勒超声; 血流动力学

[中图分类号] R 445.1

[文献标志码] A

DOI: 10.13898/j.cnki.issn.1000-2200.2019.01.027

Comprehensive evaluation of brain and carotid ultrasound in perioperative period of carotid endarterectomy

FU Ce-ruì, XU Huan-qing, JIANG Shun-na

(Department of Vascular Ultrasound, Hainan General Hospital, Haikou Hainan 570311, China)

[Abstract] **Objective:** To analyze the comprehensive evaluation of brain and carotid ultrasound in perioperative period of carotid endarterectomy (CEA). **Methods:** The transcranial Doppler (TCD) and carotid ultrasound in 60 patients treated with CEA were examined during the perioperative period. The results of preoperative, intraoperative and postoperative examination were recorded. Using preoperative digital subtraction angiography (DSA) as the golden standard, the accuracy of carotid artery stenosis detected by carotid ultrasound was analyzed. The detection rate of collateral circulation opening was compared between DSA and TCD, and the perioperative indicators were compared between carotid ultrasound and TCD. **Results:** The sensitivity, specificity, accuracy and Kappa value of carotid ultrasound in the detection of 50% to 69% stenosis were 66.67% (6/9), 100.00% (51/51), 95.00% (57/60) and 0.77, respectively. The detections rates of TCD for anterior communicating artery opening, posterior communicating artery opening and internal-external carotid artery opening were 91.07%, 85.96% and 87.50%, respectively. The preoperative carotid ultrasound showed that the diameter of the stenosis narrowed, and the blood flow velocity was higher than that of normal people. Carotid ultrasound found that the vascular stenosis on the operative side was effectively relieved after the stenosis was removed by operation. The intima of upper and lower margins was well fixed, there was no intimal floating in lumen, and the blood flowing was smooth. The PSV, EDV and PSVICA/PSVCCA at carotid artery opening and after 1 week of operation were significantly lower than those before surgery ($P < 0.01$), and the internal diameter of stenosis was significantly larger than that before surgery ($P < 0.01$). TCD examination showed that the PSV, EDV, MV and PI at carotid artery opening and after 1 week of operation were significantly higher than those after 5 to 10 minutes of anesthesia ($P < 0.01$), and all indicators returned to the normal level. The blood flow velocity of middle cerebral artery in 2 cases were more than 200% above the basal level. To avoid excessive perfusion, the proximal common carotid artery was clamped again, the blood pressure value decreased for 10 to 30 minutes, and the flow rate was restored in the end. **Conclusions:** TCD combined with carotid artery ultrasound can provide the accurate and effective objective basis for preoperative examination, intraoperative monitoring and postoperative evaluation of CEA, which has great application value in successful operation of patients.

[收稿日期] 2018-08-06 [修回日期] 2018-12-13

[作者单位] 海南省人民医院 血管超声室, 海南 海口 570311

[作者简介] 符策锐(1963-), 男, 副主任医师。

[Key words] carotid endarterectomy; perioperative period; Doppler ultrasound; hemodynamics

脑卒中临床常见病因为颈动脉粥样硬化性狭窄以及闭塞,相关调查^[1-2]指出,约30%缺血性脑卒中疾病是颈动脉病变所致。颈动脉重度狭窄通常由动脉硬化斑块引起,好发于中老年群体。颈内动脉内膜剥脱术(carotid endarterectomy, CEA)属于预防脑卒中常用手术方式,术中取出颈部血管之中的斑块,解除因为斑块引起的血管狭窄,有效缓解脑缺血症状。为了减小手术风险,改善病人术后,需准确监测与评估其脑血流动力学。多项研究^[3-4]表明,在超声诊断技术快速发展背景下,其已经在脑血流动力学检查方面得到成熟且广泛应用。本文以60例接受CEA治疗病人为研究对象,探讨CEA围手术期经颅多普勒超声(transcranial Doppler, TCD)与颈动脉超声的综合评估。现作报道。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取我院2016年2月至2018年3月收治的60例接受CEA治疗病人作为研究对象,入选标准:(1)术前1周内数字减影血管造影(digital subtraction angiography, DSA)检查显示为颈动脉狭窄;(2)参照北美症状性颈动脉切除试验相关标准进行评估,病人颈动脉狭窄率 $>70\%$ 或者具有症状者狭窄率 $<70\%$ ^[5];(3)接受TCD+颈动脉超声检查后同意行CEA治疗;(4)签署本次研究知情同意书;(5)研究符合伦理委员会制定的审批标准。排除标准:(1)伴随其他脑损伤疾病或者心肝肾功能障碍;(2)伴随神经系统疾病或者严重感染性疾病;(3)具有DSA或者TCD、颈动脉超声检查禁忌证;(4)由于劲动脉狭窄所处位置较高或者体质原因不适合给予全身麻醉,不宜实施CEA治疗方法。男43例,女17例,年龄42~78岁;有吸烟史36例,有饮酒史25例;并发症情况:高血压38例,高血脂症21例,冠心病12例,糖尿病20例。

1.2 方法 术前DSA检查:选择腹股沟韧带下2 cm左右部位经股动脉进行穿刺,并在动脉最明显处予以局部麻醉,在血管之中插入导丝,采用造影机监视确保导管位置正确,实施选择性颈动脉成像操作。造影期间,全程密切监测病人各项生命体征,如果发生异常,必须及时处理。

术前TCD+颈动脉超声检查:使用经颅多普勒超声仪(型号:德力凯EMS-9A),采取脉冲波多普勒探头(设置为1.6~2.0 MHz),术前检测病人两侧大脑半球动脉具体血流动力学变化情况,记录收缩期峰值流速(PSV)、舒张期末流速(EDV)、平均速度

(MV)以及脉动指数(PI)。首先确定病人患侧颈内动脉远端、相应分支没有重度狭窄或闭塞现象,防止影响手术治疗效果;检查是否发生狭窄后低搏动,深入分析侧支循环具体开放支数以及潜在侧支。利用颈动脉压迫试验评估术侧颈动脉夹闭处理后,病人大脑中动脉流速改变情况,并将术侧大脑中动脉MV降低40%作为临界值,判定术中是否必须放置转流管。采用彩超诊断仪(型号:日立二郎神),其中探头频率设置为7~13 MHz。指导病人处于仰卧位,通过探头扫查其颈总动脉,仔细测量狭窄部位内径以及狭窄率。

术中TCD+颈动脉超声检查:在全麻前,采取头架将监护探头有效固定于病人双侧颞窗,当发现清晰大脑中动脉信号后,利用颈动脉压迫试验,进一步确认监测动脉为大脑中动脉,将麻醉后5~10 min病人术侧大脑中动脉MV作为参考标准,仔细观察狭窄近端颈总动脉与颈内动脉夹闭、开放以及转流前后、完成手术之后血流参数,并采取微栓子检测软件进行微栓子监测,避免低灌注、高灌注或者微栓子脱落引起脑缺血或脑出血事件。

术后TCD+颈动脉超声检查:术后1周采用TCD+颈动脉超声检查方式检测病人血流参数。

1.3 观察指标 术前以DSA为“金标准”,分析颈动脉超声检查颈动脉狭窄率的准确性,比较DSA与TCD对侧支循环开放检出率;比较病人术前、颈动脉开放时、术后1周颈动脉超声检查术侧颈动脉狭窄部位内径与相关血流参数[PSV、EDV以及颈内动脉狭窄段PSV/颈总动脉PSV比值(PSVICA/PSVCCA)],麻醉后5~10 min、颈动脉开放时、术后1周TCD检查术侧与对侧血流参数(PSV、EDV、MV、PI)。

1.4 统计学方法 采用 t 检验、Kappa一致性检验(Kappa值 >0.4 为具有一致性)、方差分析和 q 检验。

2 结果

2.1 颈动脉超声检查颈动脉狭窄率的准确性 颈动脉超声检查50%~69%狭窄率灵敏度66.67%(6/9),特异度100.00%(51/51),准确性95.00%(57/60)(Kappa值=0.77)(见表1)。

2.2 DSA与TCD对侧支循环开放检出率比较 TCD对前交通动脉开放检出率为91.07%,后交通动脉开放检出率为85.96%,颈内-颈外动脉开放检出率为87.50%(见表2)。

表 1 颈动脉超声检查颈动脉狭窄率的准确性 (n)

颈动脉超声	DSA		合计
	狭窄率 50% ~ 69%	狭窄率 70% ~ 99%	
狭窄率 50% ~ 69%	6	0	6
狭窄率 70% ~ 99%	3	51	54
合计	9	51	60

表 2 DSA 与 TCD 对侧支循环开放检出率比较 [n ; 百分率 (%)]

侧支循环开放	开放情况		TCD 检出率/%
	DSA	TCD	
前交通动脉	56(93.33)	51(85.00)	91.07
后交通动脉	57(95.00)	49(81.67)	85.96
颈内-颈外动脉	32(53.00)	28(46.67)	87.50

2.3 围手术期颈动脉超声检查术侧颈动脉狭窄部位内径与相关血流参数比较 术前颈动脉超声显示

表 3 围手术期颈动脉超声检查术侧颈动脉狭窄部位内径与相关血流参数比较 ($\bar{x} \pm s$)

时间	PSV/(cm/s)	EDV/(cm/s)	PSVICA/PSVCCA	狭窄部位内径/mm
术前	546.28 ± 56.34	120.53 ± 12.76	4.35 ± 0.48	1.52 ± 0.17
颈动脉开放时	89.03 ± 9.12 **	40.35 ± 4.08 **	1.01 ± 0.12 **	5.93 ± 0.64 **
术后 1 周	87.35 ± 9.06 **	40.30 ± 4.06 **	0.98 ± 0.10 **	5.67 ± 0.65 **△△
F	3 770.35	1 969.76	2 650.71	1 280.08
P	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
$MS_{组内}$	1 113.151	65.316	0.085	0.287

q 检验:与术前比较 ** $P < 0.01$;与颈动脉开放时比较△△ $P < 0.01$

表 4 围手术期 TCD 检查术侧与对侧不同时间点血流参数比较 ($\bar{x} \pm s$)

参数	麻醉后 5 ~ 10 min	颈动脉开放时	术后 1 周	F	P	$MS_{组内}$
PSV/(cm/s)						
患侧	58.13 ± 5.84	80.23 ± 0.85 **	83.12 ± 0.89 **△△	944.35	<0.01	11.873
对侧	104.05 ± 10.98	108.17 ± 11.23	105.84 ± 11.05	2.08	>0.05	122.925
EDV/(cm/s)						
患侧	27.08 ± 2.89	108.17 ± 11.23 **	38.01 ± 3.96 **△△	2 321.23	<0.01	50.049
对侧	40.17 ± 4.05	36.34 ± 3.85 **	40.65 ± 4.28 △△	20.27	<0.01	16.515
MV/(cm/s)						
患侧	35.20 ± 3.58	53.69 ± 5.48 **	53.96 ± 5.51 **	284.35	<0.01	24.402
对侧	59.23 ± 6.20	60.85 ± 6.17	61.02 ± 6.38	1.50	>0.05	39.071
PI						
患侧	0.57 ± 0.06	0.93 ± 0.12 **	0.94 ± 0.13 **	229.17	<0.01	0.012
对侧	0.98 ± 0.12	0.96 ± 0.10	0.95 ± 0.11	1.15	>0.05	0.012

q 检验:与麻醉后 5 ~ 10 min 比较 ** $P < 0.01$;与颈动脉开放时比较△△ $P < 0.01$

3 讨论

颈动脉狭窄属于临床高发心血管疾病,通常和缺血性脑卒中发生存在密切联系。颈动脉狭窄可以影响病人全身系统,如果未及时接受治疗,后果非常严重。CEA 主要为针对脑梗塞的一种预防性治疗对策,为颈动脉狭窄(主要指颈内动脉狭窄程度 >

狭窄部位管径明显变窄,并且血流速度较正常者升高,手术解除狭窄后通过颈动脉超声检查发现术侧血管狭窄有效解除,同时上下切缘内膜获得良好固定效果,管腔之中无内膜漂浮等异常,血流通畅。颈动脉开放时与术后 1 周 PSV、EDV、PSVICA/PSVCCA 均明显低于术前 ($P < 0.01$),狭窄部位内径明显大于术前 ($P < 0.01$) (见表 3)。

2.4 围手术期 TCD 检查术侧与对侧血流参数比较

病人颈动脉开放时与术后 1 周患侧 PSV、EDV、MV、PI 均明显高于麻醉后 5 ~ 10 min ($P < 0.01$) (见表 4),且均恢复至正常水平;其中 2 例大脑中动脉血流速度在基础水平 200% 以上,为避免过度灌注,对狭窄近端颈总动脉进行重新夹闭,减小血压值 10 ~ 30 min,最后流速恢复。

70%,或 <70%但是会频繁产生短暂性脑缺血症状或存在脑梗死疾病高危因素)、预防缺血性脑卒中以及恢复脑血供应水平最有效治疗方法^[6-7]。术前评估能让医生了解病人颈动脉病变程度,术中评估则能提高手术疗效,并为术后预后准确评估提供依据。故如何选择便捷与可靠评估方式对病人临床治疗具有重要意义。颈动脉血管病变检测“金标准”

为 DSA,但其具有一定创伤性,比较容易引起血管痉挛以及斑块脱落等各种并发症,病人接受度较低^[8-9]。

术前使用颈动脉超声,可了解血管狭窄所处部位与范围,准确评估狭窄程度。本组研究显示,以 DSA 为“金标准”,颈动脉超声检查 50%~69% 狭窄率灵敏度 66.67%,特异度 100.00%,准确性 95.00%,Kappa 值 > 0.4,与贾凌云等^[10] 研究结论一致。说明术前采用颈动脉超声诊断颈动脉狭窄率具有较高准确性,与 DSA 检查结果具有一致性。然而,如果颈动脉广泛狭窄、有钙化斑块遮挡、对侧颈动脉出现严重狭窄或者呈心源性高血流表现,将使二维超声检查结果与实际流速不符,同时也有可能由于心排血量减少致狭窄部位血流速度增加不明显,最终对血管狭窄程度评估造成影响,这时候应该重视 PSVICA/PSVCCA,不能仅关注流速值,主要因为 PSVICA/PSVCCA 能够排除上述因素产生的影响^[11-12]。反之,如果颈动脉重度狭窄几乎闭塞,由于流速已无法真实反映颈动脉狭窄程度,必须重点参考狭窄管径变化情况。本组研究中,颈动脉超声显示,颈动脉开放时与术后 1 周 PSV、EDV、PSVICA/PSVCCA 均明显低于术前,狭窄部位内径明显大于术前,提示 CEA 围手术期使用颈动脉超声,可有效评估病人术前、术中及术后患侧狭窄处内径改变与血流参数恢复情况。有报道^[13-14] 指出,TCD 检查对行 CEA 治疗病人具有重要价值及意义,其主要通过评估双侧半球具体血流动力学表现,同时与颈动脉压迫试验结果相结合,了解颅内侧支血液循环状态以及交通支开放情况。本组研究显示,TCD 对前交通动脉开放检出率高达 91.07%,后交通动脉开放检出率高达 85.96%,颈内-颈外动脉开放检出率高达 87.50%,表明术前 TCD 检查可有效检出病人侧支循环开放情况。有研究表明,颈动脉狭窄率处于 70%~99% 范围的病人 CEA 治疗后脑血流速率与术前相比明显改善,从而证实 CEA 属于预防脑缺血有效手段^[15]。然而,因为颈动脉重度狭窄能够导致脑血管长时间处于低灌注状态,故开放已经夹闭的颈动脉,有的病人常会产生过度灌注现象,术中有效监测对过度灌注预防具有重要意义。本组研究中,TCD 检查显示,病人颈动脉开放时与术后 1 周患侧 PSV、EDV、MV、PI 均明显高于麻醉后 5~10 min,且均恢复至正常水平,与陈景云等^[16] 研究结论一致;60 例病人中,2 例术中大脑中动脉血流速率严重高出基础水平,为避免过度灌注,对狭窄近

端颈总动脉进行重新夹闭,病人血流速率最终恢复。围手术期 TCD 的应用可有效评估病人血流参数情况,术中连续监测能够预防过度灌注事件,且为病人预后评估提供重要参考。

综上,CEA 围手术期采取 TCD + 颈动脉超声检查方式,能够准确评估病人术前、术中与术后狭窄处内径改变与血流情况,为术后预后评估提供可靠依据,具有重要应用价值。

[参 考 文 献]

- [1] MEHNDIRATTA P, WASAY M, MEHNDIRATTA MM, *et al.* Implications of female sex on stroke risk factors, care, outcome and rehabilitation: an asian perspective [J]. *Cerebrovasc Dis*, 2015, 39(5/6):302.
- [2] ANDERSEN KK, OLSEN TS. The obesity paradox in stroke: lower mortality and lower risk of readmission for recurrent stroke in obese stroke patients [J]. *Intern J Stroke*, 2015, 10(1):99.
- [3] 韩越,黄晴,练丹,等. 经颅多普勒超声联合颈动脉超声对椎-基底动脉狭窄的诊断价值 [J]. *山东医药*, 2017, 57(18):54.
- [4] 刘培琴,马婷,穆玉明,等. 颈动脉超声与经颅多普勒联合诊断颅内血管狭窄病变的研究 [J]. *中国超声医学杂志*, 2016, 32(3):193.
- [5] 张萌,郝继恒,张利勇,等. 颈动脉内膜剥脱术治疗高龄颈动脉狭窄病人效果分析 [J]. *山东医药*, 2016, 56(14):18.
- [6] 杨洁,王力力,凌晨,等. 经颅多普勒超声联合经颅彩色多普勒超声评价基底动脉狭窄支架置入疗效及再狭窄因素的分析 [J]. *中国脑血管病杂志*, 2016, 13(4):169.
- [7] 万登敏,韩兴权,雷劲松. 彩色多普勒超声在颈内动脉颅内段重度狭窄及闭塞评估中的应用 [J]. *重庆医学*, 2016, 45(10):1385.
- [8] 徐文韬,刘垚. ICA 重度狭窄或闭塞行 TCD 联合 CTP 的临床研究 [J]. *CT 理论与应用研究*, 2017, 26(5):641.
- [9] 陈甲,薛春梅,张如梦,等. 支架植入术联合高压氧干预对颈内动脉狭窄病人脑血流动力学的影响 [J]. *中华航海医学与高气压医学杂志*, 2017, 24(2):119.
- [10] 贾凌云,华扬,刘玉梅,等. 血管超声在颈动脉内膜切除术术前风险评估中的价值 [J]. *中华神经外科杂志*, 2017, 33(6):623.
- [11] 佟志勇,刘源,王刚,等. 颈动脉内膜切除术中监测指标间的相关性研究 [J]. *中国微侵袭神经外科杂志*, 2016, 21(5):196.
- [12] 温大平,崔健,杭军. 中重度颈动脉狭窄行颈动脉内膜切除术中常规转流和选择性转流的临床应用对比 [J]. *中国医师进修杂志*, 2017, 40(9):824.
- [13] 李晓慧,皇甫卫忠,郭海东,等. TCD 联合 CTA 及 CT 灌注成像在评估颈动脉狭窄或闭塞病人脑血流动力学变化中的价值分析 [J]. *中国 CT 和 MRI 杂志*, 2016, 14(12):16.
- [14] 牛宏珍,勇强,袁嘉,等. 术中超声在颈动脉内膜剥脱术中的应用研究 [J]. *中国超声医学杂志*, 2017, 33(1):1.
- [15] 王玥,周志峰. 经颅多普勒在颈动脉内膜剥脱术中的应用价值 [J]. *宁夏医科大学学报*, 2017, 39(9):1068.
- [16] 陈景云,张晨,潘宗,等. 经颅多普勒超声对颈动脉内膜剥脱术围手术期脑血流的评估与应用 [J]. *宁夏医科大学学报*, 2016, 38(10):1130.