

· 影像诊断研究 ·

经颅多普勒超声经眼窗监测脑血流动力学在颈动脉内膜切除术中的应用价值

刘玉梅 华扬 刘蓓蓓 孟秀峰 杨洁 贾凌云 唐旻烁 李景植

摘要: 目的 应用经颅多普勒超声(TCD)对颞窗穿透不良的颈动脉内膜切除术(CEA)患者经眼窗监测脑血流动力学的改变,探讨该方法的有效性及其可靠性。方法 经眼窗监测 CEA 手术患者 8 例。采用 TCD 评价术前侧支循环的开放情况,并经 DSA 证实。于术中进行脑血流监测,记录麻醉后、颈动脉夹闭前后、转流管放置及颈动脉开放前后,不同时间点患侧眼动脉(OA)和(或)颈内动脉虹吸部(CS)的收缩期峰值血流速度(PSV)、舒张期末血流速度(EDV)、平均血流速度(MV)、血管搏动指数(PI)等参数。结果 ①手术监测成功 7 例。8 例患者中有 4 例因交通动脉代偿不良,使用转流管。术中采用双深度监测 OA 及 CS 者 3 例,单独监测 CS 者 2 例(1 例未成功),单独监测 OA 者 3 例。②夹闭颈动脉后与夹闭前比较,OA 的 PSV、MV、EDV 及 PI 均显著下降,差异有统计学意义($P < 0.05$);颈动脉血流开放后,OA 的 PI 明显升高($P < 0.05$);夹闭颈动脉后较夹闭前 CS 的 PSV 显著下降($P < 0.05$),但开放后血流与夹闭前各项参数比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。③8 例患者中,有 1 例术后 1 周发生脑梗死,7 例预后良好。结论 经眼窗监测 CEA 术中脑血流改变,可有效解决颞窗穿透不良的难题。采用双深度间断监测患侧 OA 和 CS 血流参数是较理想的方式。对前交通动脉和(或)后交通动脉代偿不完全患者,建议使用转流管,可预防术中脑缺血,降低术后卒中的发生。

关键词: 颈动脉内膜切除术; 超声检查; 多普勒; 经颅; 经眼窗监测

doi: 10.3969/j.issn.1672-5921.2012.09.005

Values of hemodynamics monitoring via ocular window with transcranial Doppler during carotid endarterectomy LIU Yu-mei, HUA Yang, LIU Bei-bei, MENG Xiu-feng, YANG Jie, JIA Ling-yun, TANG Yang-shuo, LI Jing-zhi. Department of Vascular Ultrasound, Xuanwu Hospital, Capital Medical University, Beijing 100053, China

Corresponding author: HUA Yang, Email: dryanghua99@163.com

Abstract: **Objective** To investigate the validity and reliability of transcranial color Doppler (TCD) via the ocular window when the temporal window penetrated poor during carotid endarterectomy (CEA). **Methods** Eight patients were monitored with TCD via the ocular window during CEA. TCD was used to evaluate the patency of collateral circulation before procedure and it was confirmed by DSA. Intraoperative cerebral blood flow was monitored, the parameters such as the peak systolic velocity (PSV), end diastolic velocity (EDV), mean velocity (MV) and pulse index (PI) of the ipsilateral ophthalmic artery (OA) and/or carotid siphon (CS) at the different time points were record after anesthesia, before and after carotid occlusion, after shunt placement, and patency of carotid artery. **Results** ① 4 of 8 patients used shunt because of the adverse compensation of communicating artery. OA and CS were monitored with dual-depth monitoring in 3 patients; CS was monitored alone in 2, and OA was monitored alone in 3. ② Compared to the carotid arteries before clipping, the PSV, MV, EDV and PI of OA decreased sig-

基金项目:北京市卫生局青年基金资助项目(QN2010-003)

作者单位:100053 北京 首都医科大学宣武医院血管超声科

通讯作者:华扬,Email:dryanghua99@163.com

nificantly after clipping. The differences were statistically significant ($P < 0.05$). PI of OA increased significantly after the patency of carotid blood flow ($P < 0.05$); compared to before clipping the carotid arteries, the PSV of CS decreased significantly ($P < 0.05$), but there was no significant difference in comparing the blood flow after patency with all the parameters before clipping ($P > 0.05$). ③The surgical monitoring was successful in 7 patients. Only one patient had cerebral infarction 1 week after procedure and 7 had good prognosis. **Conclusion** Monitoring the cerebral blood flow changes via ocular window during CEA may effectively solve the problem of the poor temporal window penetration. Monitoring the blood flow parameters of ipsilateral OA and CS with dual-depth intermittent monitoring are the ideal ways. For patients with incomplete compensation in anterior communicating artery and/or the posterior communicating artery, the use of shunt is recommended. It may prevent intraoperative cerebral ischemia and reduce the occurrence of postoperative stroke.

Key words: Carotid artery endarterectomy; Ultrasound examination, Doppler, transcranial; Transorbital monitoring

颈动脉内膜切除术(carotid endarterectomy artery, CEA)已被公认为是预防颈动脉狭窄性卒中的常规手术^[1]。经颅多普勒超声(TCD)可实时、有效地监测 CEA 术中脑血流动力学的改变^[2-3],有助于减少术中及围手术期卒中风险^[4]。然而,约有 10%~15% 的患者因颞窗穿透不良,在 CEA 术中, TCD 无法通过常规颞窗进行双侧大脑半球血流的有效监测^[5]。本研究尝试经眼窗途径,对术中脑血流动力学的改变进行 TCD 动态监测。

1 对象与方法

1.1 对象

2008 年 1 月—2012 年 1 月,在首都医科大学宣武医院神经外科住院的症状性颈动脉重度狭窄(70%~99%)并接受 CEA 术治疗的患者共 100 例,其中颞窗穿透不良经眼窗监测的患者 8 例(8%),男 5 例,女 3 例;年龄为 58~79 岁,平均(69 ± 7)岁。

纳入标准:①单侧或双侧颈动脉粥样硬化性狭窄。②术前行颈动脉超声及 TCD 检查,并经 DSA 证实患者症状性颈动脉狭窄率 $\geq 70\%$ 。狭窄程度计算方法参照北美症状性颈动脉内膜切除试验(NASCAT)的标准。③有颞窗穿透不良。排除标准:①因颈动脉狭窄位置较高(超过第 2 颈椎)。②术前 1 周内与病变相关的急性脑梗死发作,有严重的出血倾向。③同侧颈动脉系统多部位狭窄,且远端狭窄手术无法达到。

1.2 监测方法

术前采用德国 EME 公司生产的 TC8080 及深圳德立凯公司的 EMS-9ATCD 仪器,选择 1.6~2.0 MHz 脉冲波多普勒探头,对 8 例患者经眼窗检

测双侧眼动脉(ophthalmic artery, OA)、颈内动脉虹吸部(carotid siphon, CS)的血流参数。经双侧眼窗交叉检测双侧大脑中动脉、颈内动脉终末段、大脑前动脉的血流参数;经枕窗检测双侧椎动脉及基底动脉的血流参数。记录各血管的收缩期峰值流速(peak systolic velocity, PSV)、舒张期末流速(end diastolic velocity, EDV)、平均流速(mean velocity, MV)、搏动指数(pulse index, PI),判断交通动脉的开放情况^[6]。

术中经眼窗探测患侧 OA 和(或)CS 的血流。首先于无菌单下,通过触摸确定患侧眼球位置,然后将探头发射强度降至 20% 以下,轻置于患侧眼睑上,方向垂直于眼球,手指尽量固定探头不移位。在麻醉后、颈动脉夹闭前后、转流管放置前后及颈动脉开放前后等不同时间点,采用双深度间断记录 OA 和(或)CS 的 PSV、EDV、MV、PI 参数。

术后 6 h 及术后 1 周内行超声复查,判断术后脑血流恢复的情况^[7]。

1.3 统计学分析

采用 SPSS 11.5 统计软件包,对不同时间点的血流参数计量资料进行方差分析。

2 结果

2.1 交通动脉开放与术中转流管的应用

8 例患者中,前交通动脉合并颈内、外动脉侧支开放 1 例,后交通动脉合并颈内、外动脉侧支开放 1 例,单纯颈内、外动脉侧支开放 2 例,4 例无交通动脉开放。术中有 4 例患者的颈动脉被夹闭后,CS 的 MV 下降 $> 50\%$,行颈动脉转流管置入术。见表 1。

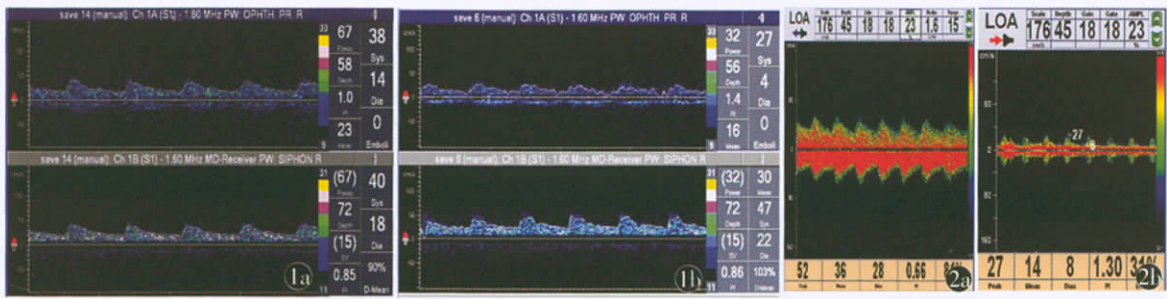


图 1 术中 TCD 双深度监测血流频谱 1a 右侧颈动脉内膜切除术术前,第一深度(58)(上图)显示 OA 血流呈低搏动频谱,第二深度(72)(下图)显示 CS 血流相对减低 1b 手术结束时,第一深度(56)(上图)显示右侧眼动脉方向正常,PI 升高,频谱恢复为正常高阻型;第二深度(72)(下图)显示 CS 血流较术前升高 3% 图 2 手术前后眼动脉血流频谱 2a 左侧颈动脉内膜切除术前左侧颈内、外动脉侧支开放,眼动脉血流方向逆转,流速升高,呈低搏动性频谱改变 2b 术后左侧眼动脉血流方向及速度恢复正常,呈正常高阻型血流频谱,提示左侧颈内、外动脉侧支关闭

表 1 8 例 CEA 患者交通动脉开放类型与术中转流情况(例)

交通支开放分类	开放	无转流	转流
单纯颈内、外侧支	2	1	1
前交通支 + 颈内外侧支	1	1	0
后交通支 + 颈内外侧支	1	1	0
无侧支动脉开放	4	1	3

2.2 OA 与 CS 血流变化的一致性

8 例患者中,经患侧眼窗采用双深度动态监测 OA 和 CS 均成功监测的有 3 例,见图 1;单独监测 CS 者 2 例,其中 1 例未监测成功,单独监测 OA 者 3 例。OA 监测结果显示,与夹闭颈动脉前比较,夹闭后 PSV、MV、EDV 及 PI 均降低,差异均有统计学意义 ($P < 0.05$);颈动脉开放后,PSV、MV 与夹闭前差异无统计学意义 ($P > 0.05$);开放后的 PSV 和 PI 高于夹闭后,EDV 低于夹闭前,PI 高于夹闭前,差异均有统计学意义。见表 2。CS 监测结果显示,与夹闭颈动脉前比较,夹闭后 PSV、MV、EDV 及 PI 均有下降,仅夹闭前后的 PSV 比较,差异有统计学意义;开放颈动脉后与夹闭前比较,差异无统计学意义。但与夹闭颈动脉后比较,PSV、MV 及 PI 升高,差异均有统计学意义 ($P < 0.05$),见表 3。OA 及 CS 血流均在颈动脉夹闭后明显降低,颈动脉开放后表现为血流升高,两者的血流改变具有一致性。术前颈内、外动脉侧支开放、眼动脉方向逆转的 4 例患者,在颈动脉开放瞬间,眼动脉血流方向恢复正常,频谱形态恢复为正常高阻型。见图 2。

2.3 临床预后

8 例患者中,1 例术后 1 周出现脑梗死,7 例预后良好。术后 30 d 门诊或电话随访,1 例有神经功能损伤,7 例预后良好。

表 2 颈动脉夹闭前后及开放后患侧 OA 血流速度的变化($\bar{x} \pm s$)

时间	例数	PSV MV EDV			PI
		cm/s			
夹闭前	6	48 ± 18	31 ± 10	22 ± 7	0.86 ± 0.26
夹闭后	6	22 ± 15 ^a	15 ± 11 ^a	12 ± 8 ^a	0.56 ± 0.30 ^a
开放后	6	45 ± 14 ^b	24 ± 7	14 ± 4 ^a	1.29 ± 0.22 ^{ab}
F 值		9.858	7.938	5.293	23.202
P 值		0.025	0.023	0.027	0.007

注:与夹闭前比较,^a $P < 0.05$ 与夹闭后比较,^b $P < 0.05$

表 3 颈动脉夹闭前后及开放后患侧 CS 血流速度的变化($\bar{x} \pm s$)

时间	例数	PSV MV EDV			PI
		cm/s			
夹闭前	4	60 ± 14	39 ± 15	29 ± 15	0.83 ± 0.25
夹闭后	4	31 ± 20 ^a	21 ± 15	16 ± 12	0.61 ± 0.39
开放后	4	83 ± 29 ^b	46 ± 14 ^b	27 ± 7	1.18 ± 0.14 ^b
F 值		8.382	6.036	3.758	6.432
P 值		0.008	0.029	0.118	0.122

注:与夹闭前比较,^a $P < 0.05$ 与夹闭后比较,^b $P < 0.05$

3 讨论

针对 CEA 颞窗穿透不良患者的超声监测,近期有研究认为^[7-10],可以经健侧眼窗探测患侧大脑中动脉的血流变化,从而有效地监测病变大脑半球血流动力学的变化。但受 CEA 中患者转颈体位及经健侧声窗穿透角度的影响,此方法监测血管的定位难度明显增加。

3.1 TCD 判断侧支循环

CS 是颈内动脉的终末支,颅外段颈动脉经 CS 延续为大脑中动脉,并向大脑半球提供血液供应。当前、后交通动脉未开放时,CS 血流是大脑中动脉血流的主要来源,能够反映术中脑血流的变化。当颈动脉开放时,由于血流速度的增快,频谱形态由低搏动性恢复为正常,通过 CS 的变化,可以推测其近端(颅外段)狭窄病变的解除及其远端颅内动脉血流的改善程度及发生过度灌注的风险。在本组患者的颈动脉开放后,CS 血流速度升高,但与术前差异无统计学意义。由于该组中存在交通动脉的开放,影响了 CS 血流的评价,故结果有待于进一步研究。同时,由于 CS 段解剖走行弯曲,常规 TCD 对 CS 的检测显示,其血流方向为正向、反向或双向。故在颈动脉开放时,无法判断颈内、外动脉侧支的关闭。OA 是 CS 的第 1 分支,同时也是颈内动脉与颈外动脉间重要的吻合途径。OA 血流不能反映大脑半球的血流灌注,故无法对术中颈动脉夹闭后,是否需要转流及术后脑血流的过度灌注进行有效判断。但当术前颈、内外动脉侧支开放时,可以通过血流方向的恢复和频谱形态的改变,判断术后交通动脉是否即时关闭,推测 CEA 是否成功实施。

经眼窗监测时,当前、后交通动脉均未开放时,双深度监测 CS 及 OA,可以反映术中脑血流的改变及交通动脉的开放和关闭。当前交通动脉和(或)后交通动脉开放良好时,通常可以保证术中脑血流的有效供应^[11],来源于侧支循环的血流可达到 CS 的水平。监测 CS 可部分反映脑血流动力学的变化;监测 OA,可用于颈内、外动脉侧支开放的客观判断。

3.2 TCD 对转流管应用的指导

对本组的前交通动脉和(或)后交通动脉开放的患者均未行临时性转流管的置入。对 1 例单纯颈内、外动脉侧支开放患者及 1 例术前判断无交通动脉开放的患者,术中未使用转流管,但 CS 与 OA 的

血流动力学参数在颈动脉夹闭后出现缓慢升高,说明侧支循环通路的缓慢开放。有文献报道^[12],对存在脑膜支代偿的患者,可以通过术中升高血压,提高大脑半球脑血流量,从而进行有效的代偿。在术中颈动脉被夹闭前后、颈动脉开放前后,OA 与 CS 的血流变化具有一致性,证实颈内、外动脉侧支主要来源于同侧颈外动脉系统。仅在颈内、外侧支来自健侧的情况下,夹闭同侧颈动脉时,眼动脉血流可能无变化。本研究能够较好地满足手术监测的需要,但由于样本量较少,尚需进一步的研究加以证实。

3.3 TCD 经眼窗探测的局限性

尽管经眼窗探测可以解决部分患者因颞窗穿透不良而无法进行有效的 CEA 中脑血流的监测,但该技术也存在局限性。如经眼窗监测,将探头直接置于患者眼部,无法固定,存在血管移位的现象;另外不能持续监测和观察脑血流参数的变化。尽管通过计算平均血流速度,可推测在颈动脉夹闭前后及开放时的血流速度的变化率,但当血流速度接近临界值时,则难以准确判断。此外,当患者前、后交通动脉代偿功能不完全时,无法根据 CS 血流的变化,判断是否需实施临时性转流术。最后,经眼窗监测的过程中,需与术者密切配合,提前定位血管,操作存在一定的技术难度。

经眼窗监测 CEA 术中脑血流动力学的改变可有效解决颞窗穿透不良的难题。对前交通和(或)后交通动脉代偿功能不完全的患者,应在术中使用转流管,可降低术后卒中的发生率。

参考文献

- [1] Curtis JA, Johansen K. Techniques in carotid artery surgery [J]. Neurosurg Focus, 2008, 24 (2): 18.
- [2] 郑宇, 华扬, 凌锋, 等. 颈动脉内膜剥脱术前、术中、术后颅内血流动力学变化的研究 [J]. 中国医学影像技术 2004 20(12): 1872-1874.
- [3] 刘玉梅, 华扬. 术中超声监测在颈动脉内膜切除术中的应用 [J]. 国际脑血管病杂志, 2010, 18 (8): 607-610.
- [4] Ackerstaff RG, Moons KG, van de Vlasakker CJ, et al. Association of intraoperative transcranial doppler monitoring variables with stroke from carotid endarterectomy [J]. Stroke, 2000, 31 (8): 1817-1823.
- [5] Spencer, MP. Transcranial Doppler monitoring and cau-

ses of stroke from carotid endarterectomy [J]. Stroke , 1997 ,28(4) : 685-691.

[6] 华扬. 实用颈动脉与颅脑血管超声诊断学[M]. 北京: 科学出版社 2002 : 69-75.

[7] Rasulo FA , De Peri E , Lavinio A. Transcranial Doppler ultrasonography in intensive care[J]. Eur J Anaesthesiol Suppl ,2008 42:167-173.

[8] Staszkiwicz W , Antepowicz W , Madycki G , et al. Evaluation of blood flow velocity changes in middle cerebral artery from contralateral transorbital approach as the alternative method of monitoring during carotid surgery in patients with no temporal acoustic " window " [J]. Int Angiol ,1999 ,18(4) : 271-276.

[9] Jaipersad TS , Saedon M , Tiivas C , et al. Perioperative transorbital Doppler flow imaging offers an alternative to transcranial Doppler monitoring in those patients without a temporal bone acoustic window [J]. Ultrasound Med Biol , 2011 ,37(5) : 719-722.

[10] Staszkiwicz W , Antepowicz W , Madycki G ,et al. Does intraoperative transcranial doppler monitoring improve results of carotid endarterectomy? [J]. Wiad Lek ,1997 , 50 Suppl 1 Pt 2: 45-47.

[11] 郭峰 ,凌锋 ,张文彬 等. 颈动脉内膜切除术中转流管的应用及侧支代偿对其的影响[J]. 中国脑血管病杂志 , 2012 9(5) : 233-242.

[12] Rothwell PM , Howard SC , Spence JD. Relationship between blood pressure and stroke risk in patients with symptomatic carotid occlusive disease[J]. Stroke ,2003 , 34(11) : 2583-2590.

(收稿日期:2012-06-29)
(本文编辑: 史元)

读者 · 作者 · 编者

2012 年本刊可以直接使用的常用缩略语

本刊对一些常用的词汇允许直接使用中文全称和英文缩写 ,即第 1 次出现时可不标注英文全称 ,见下表

缩略语	中文全称	缩略语	中文全称	缩略语	中文全称
ACA	大脑前动脉	GOS	格拉斯哥预后评分	NO	一氧化氮
ACoA	前交通动脉	HDL	高密度脂蛋白	PCoA	后交通动脉
CO	一氧化碳	HE	苏木素 - 伊红	PET	正电子发射计算机断层显像术
CO ₂	二氧化碳	ICA	颈内动脉	SAH	蛛网膜下腔出血
CRP	C 反应蛋白	IL	白细胞介素	SPECT	单光子发射计算机断层显像术
CSF	脑脊液	LDL	低密度脂蛋白	TC	总胆固醇
CTA	CT 血管成像	MCA	大脑中动脉	TCD	经颅多普勒超声
DSA	数字减影血管造影	MMP	基质金属蛋白酶	TG	三酰甘油
DWI	弥散加权成像	MRA	磁共振血管成像	TIA	短暂性脑缺血发作
ECA	颈外动脉	MRI	磁共振成像	WHO	世界卫生组织
GCS	格拉斯哥昏迷评分	NIHSS	美国国立卫生研究院卒中量表		