

# 脑死亡的经颅多普勒超声观察

上海医科大学神经病学研究所\* 毛 颖 郭欢欢 施亚妹 周良辅

**摘 要** 本文采用经颅多普勒超声仪 (TCD) 检测 12 例临床诊断脑死亡患者的大脑中动脉血流速度 ( $V_{mca}$ ) 及频谱表现。发现  $V_{mca}$  介于  $-3\text{cm/s} \sim 16\text{cm/s}$ , 平均  $5.8\text{cm/s}$ 。频谱变化表现为“震荡波”形 (11 支 MCA), 收缩期尖峰信号 (10 支), 另 3 支未探及。上述表现与正常及重度颅脑外伤均有明显不同。12 例患者均告死亡。我们认为: TCD 在脑死亡诊断中准确性高, 是一种有用的辅助手段。

**关键词** 脑死亡 经颅多普勒超声 (TCD)

## Transcranial Doppler Study of Brain Death

Mao Ying, et al

Institute of Neurology, Shanghai Medical University

**ABSTRACT** We report our experience monitoring the velocity and the waveform changes of middle cerebral arteries (MCAs) in 12 cases of brain death by measurement transcranial Doppler sonography (TCD). The diagnosis of brain death were confirmed by clinical observation and tests. Time average velocity of MCAs was  $5.8\text{cm/s}$  (ranging from  $-3\text{cm/s}$  to  $16\text{cm/s}$ ). The waveform changes were sharp systolic peaks followed by reversed flow (11 vessels) or absent (10 vessels) during diastole. Another 3 vessels can't be found. TCD findings in these 12 cases of brain death were different from normal or those suffered from severe head injury. There were no survivor in these 12 cases.

**KEY WORDS** Transcranial Doppler Sonography (TCD) Brain Death

现代生命维持系统的发展, 迫切需要建立脑死亡诊断标准, 以及时判断脑死亡, 减少人力、财力及时间的浪费。本文采用经颅多普勒超声仪 (TCD) 检测了 12 例脑死亡患者的大脑中动脉血流速度 ( $V_{MCA}$ ) 的变化, 旨在评价 TCD 在脑死亡诊断中的价值。

## 资料与方法

1993 年 5 月~1994 年 5 月对 12 例脑死亡者进行了 TCD 检测, 其中男 8 例, 女 4 例。年龄 18~63 岁, 平均 38.2 岁。脑死亡前原发疾病: 颅脑外伤 6 例, 颅内肿瘤 6 例。TCD 检测时, 均符合脑死亡临床诊断标准, 此标准包括: 瞳孔对光反应消失、角膜反射消失、前庭功能消失、痛刺激无肢体运动反应、支气管刺激无吞咽或咳嗽反射; 同时当血中  $P_{CO_2}$  大于  $60\text{mmHg}$  时仍无呼吸反应。<sup>[1]</sup>

**方法** 所有病人均在临床诊断脑死亡后 6 小时于床旁进行 TCD 检测。所用仪器为德国 DWL 公司最新研制的 MDX TCD-7 型多频道 TCD 仪及  $2\text{MHz}$  探头。分别经两侧颞窗, 定取样深度为  $50 \sim 60\text{mm}$ , 测得双侧大脑中动脉 (MCA) 的最强 Doppler 信号, 每次检查持续 30 分钟以上, 均作记录分析, 并对其中 7 例心跳停止前作第二次检查。平均时间间隔 8 小时。

## 结 果

1. 脑死亡者 MCA 的血流频谱图表现 12 例共测及 21 支 MCA 的血流频谱图 (3 例患者的 1 侧 MCA 的 Doppler 信号未探及)。发现脑死亡者 MCA 的 TCD 频谱表现与正常人明显不同, 10 支 MCA 表现为收缩期狭小尖峰信号, 舒张期无血流信号。另 11 支 MCA 则呈

\* 邮政编码 200040

现为收缩期狭小尖峰信号伴舒张期反向血流信号，呈典型的“震荡波形”。作第二次 TCD 检测的 7 例中有 6 例未见 MCA 的频谱改变，另 1 例 MCA 的频谱由收缩期狭小尖峰信号，舒张期无血流信号变为“震荡波”（见图 1~4）。

2. 脑死亡者的  $V_{MCA}$  变化 12 例脑死亡者的  $V_{MCA}$  均明显慢于正常血流速度，收缩期流速 ( $V_s$ ) 与舒张期流速 ( $V_d$ ) 的平均流速 ( $V_m$ ) 介于  $-3\text{cm/s} \sim 16\text{cm/s}$  之间，平均  $5.8\text{cm/s}$ 。其中  $10 \sim 16\text{cm/s}$  有四支。

3. 患者预后 12 例患者最终均因心跳停止死亡，距临床诊断脑死亡后 10 小时至 140 小时，平均 92.3 小时。

详细临床资料见附表。

讨 论

现代医学上的脑死亡概念最早是在 1959 年由 Mollaret 提出的<sup>[2]</sup>。几十年来不断探索及修正，目前比较一致的脑死亡定义是：脑不可逆损害，(或者称为脑完全性损害)而心脏活动存在。临床上，脑死亡的概念常指：不可逆

附表 12 例脑死亡临床资料

MCA TCD 检测							
病例	年龄	性别	频谱表现		V <sub>m</sub> (cm/s) * 预后		
			R	L	R	L	
1	32	男	尖峰状**	震荡波***	1	4	死亡
2	47	男	震荡波	震荡波	5	-3	死亡
3	40	男	震荡波	未探及	4	/	死亡
4	38	男	尖峰状	震荡波	1	2	死亡
5	40	女	尖峰状	震荡波	6	10	死亡
6	28	男	震荡波	震荡波	2	5	死亡
7	18	女	震荡波	未探及	8	/	死亡
8	57	女	尖峰状	未探及	10	/	死亡
9	50	男	尖峰状	尖峰状	16	8	死亡
10	35	女	尖峰状	尖峰状	5	10	死亡
11	40	男	震荡波	震荡波	7	7	死亡
12	63	男	尖峰状	尖峰状	8	6	死亡

\*  $V_m$ :  $V_s$  与  $V_d$  的时间平均值。  
\* \* 尖峰状: 指 TCD 上表现为收缩期尖峰状改变, 舒张期无血流信号。  
\* \* \* 震荡波: 指收缩期呈尖峰状改变, 舒张早期、中期呈返向血流。

深昏迷伴自主呼吸丧失。由此产生了许多临床脑死亡诊断标准。目前得到广泛承认并运用的

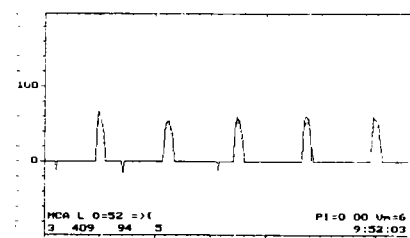


图 1 脑死亡患者 LMCA 的 TCD 表现

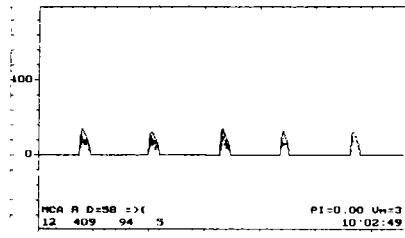


图 2 该患者 RMCA 的 TCD 表现

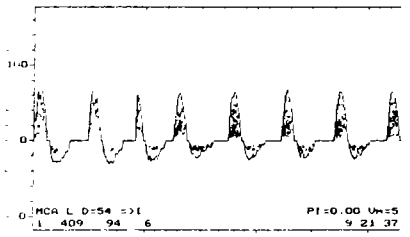


图 3 该患者 24 小时后 LMCA 的 TCD 表现

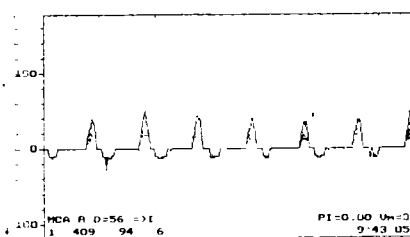


图 4 该患者 24 小时后 RMCA 的 TCD 表现

有 Harward 标准及美国脑死亡协作组标准。<sup>4</sup> 根据诊断标准,人们采用包括脑电图、脑血管造影等方法来诊断脑死亡,但这些确诊方法所用仪器庞大。操作有诸多不便。脑血管造影能直接观察到脑部血流停止,准确性较高,但属于有创性检查,可能使濒临死亡的脑组织受到进一步损害,所以有必要选择一种方法简便且无创伤的诊断工具来了解脑血流情况。

TCD 能在床旁多次反复、无创性检测颅底血管的血流速度,可以用来证实脑血流停止。脑死亡时 MCA 的 TCD 频谱表现及流速均与正常者显著不同, Hassler 认为脑血流循环停止时, TCD 上可有三个阶段的表现:第一阶段出现双向血流;第二阶段收缩期尖峰状改变;第三阶段血流消失<sup>1</sup>。 Kirkham 则认为平均血流速度 (Vm) 慢于 10cm/s 是一个比较特征性的脑死亡的 TCD 表现<sup>2</sup>。本文 12 例 TCD 频谱表现和流速大多与之相符,但在频谱改变的顺序上,本文一例与 Hassler 所述不符,我们认为 TCD 频谱改变与颅内压存在密切关系,随着颅内压的波动, TCD 频谱图也会有相应变化。故在频谱改变顺序上也不是一成不变的。我们检测到四支 MCA 流速在 10~16cm/s, 其原因是多方面的。探测技巧、信号强度、患者血压、温度等诸多因素都能影响流速,同时颅内压的波动也能影响流速,所以流速的绝对值在脑死亡诊断中并无绝对意义。我们曾对重度颅脑外伤 (GCS 3<sup>+</sup>, 但存在自主呼吸) 进行 TCD 检测,均未发现脑死亡的频谱改变,说明上述频谱及流速的改变对于脑死亡的诊断有特殊意义<sup>7</sup>。

TCD 上血流变化与颅内压有密切关系。正常情况下,舒张期末流速常为收缩期峰值的 50% 左右,随着颅内压增高,血流阻力增加,舒张末期流速下降而收缩期峰值变得更加陡直。当颅内压与体舒张期压相等时,舒张期流速为 0。当脑灌注压为 0 时, TCD 上可出现上述三种血流频谱表现<sup>8</sup>。颅内压与 TCD 表现之间

确切关系尚待进一步研究,但给予我们提示,可以根据 TCD 频谱及流速改变,间接了解颅内压力变化,指导临床在患者未发展到脑死亡前进行有效的降颅压治疗。

我们在检查中曾发现一例呼吸心跳骤停患者,复苏治疗后心率恢复,但自主呼吸仍无, TCD 检查 MCA, 呈典型“震荡波”,经脱水治疗后双向血流逆转,出现舒张期正向血流,但随着病情变化,再次出现双向血流,最终死亡。故我们认为: TCD 对脑死亡进行确诊试验时,应于临床诊断脑死亡后 6 小时,并需进行间隔为 12~24 小时的二次以上反复检测,每次应持续 30 分钟以上,才能确保诊断的准确性。有作者认为:持续性出现返向血流,脑循环停止,患者无法存活。但短暂出现返向血流,患者仍有存活可能。脑循环停止与脑死亡应看作两个不同概念。<sup>9</sup>

本文 12 例经临床及 TCD 诊断脑死亡患者,预后极差,均死亡。说明 TCD 与临床诊断有很好的匹配性,在脑死亡诊断中有着较高的准确性,是一种有用的辅助手段。

## 参考文献

- 1 Jesse Barber, et al. Guidelines for the determination of death. JAMA, 1981, 246 (19): 2184
- 2 Pia H W. Brain Death. Acta Neurochir (Wien), 1986, 82: 1
- 3 Black PM. Brain Death. (First of Two Parts) The New England Journal of Medicine, 1978, 299: 338
- 4 Werner Hassler, Helmuth Stennetz. Transcranial Doppler Study of intracranial circulatory arrest. J Neurosurg, 1989, 71: 195
- 5 Kirkham FJ, et al. Transcranial pulsed Doppler ultrasound findings in brain stem death. Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry, 1987, 50: 1504
- 6 Werner Hassler, et al. Transcranial Doppler ultrasonography in raised intracranial pressure and in intracranial circulatory arrest. J Neurosurg, 1988, 68: 745
- 7 Caplan LR, et al. Transcranial Doppler ultrasound, present status. Neurology, 1990, 40: 696

(1994-09-08 收稿)