

经颅多普勒超声对脑死亡的诊断意义^{*}

郭毅, 王玲[‡], 王晓萍, 邝润娇, 王玉珍

深圳市人民医院神经内科, 广东 深圳 518020

【摘要】 目的: 探讨经颅多普勒超声(TCD)对脑死亡的诊断意义。方法: 选择临床拟诊断脑死亡患者 32 例, 行 TCD 检查双侧大脑中动脉、基底动脉, 每 12 h 观察 1 次, 至少重复 2 次, 终点事件为患者心跳不可逆停止, 记录每种血流频谱出现的时间及持续时间。结果: 所有患者均在发现振荡波后 1—7 d 内出现心跳不可逆停止, 出现钉子波频谱后患者于 0—48 h 内出现心跳不可逆停止, 出现血流信号消失的患者于 0—12 h 内出现心跳不可逆停止, 每种频谱持续的时间长短不同。结论: 在脑电图及诱发电位基础上行 TCD 检查可提高脑死亡诊断准确性达 100%; 脑死亡各种 TCD 频谱呈规律性改变, 依次出现振荡波、钉子波及血流信号消失。

【关键词】 经颅多普勒超声; 脑死亡; 振荡波; 钉子波

【中图分类号】 R741; R741.044 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1001-117X(2008)03-0170-03

Diagnosis Value of Transcranial Doppler Sonography in Brain Death GUO Yi[▲], WANG Ling, WANG Xiao-ping, KUANG Run-jiao, WANG Yu-zhen. [▲]Department of Neurology, Shenzhen People's Hospital, Guangdong 518020, China

【Abstract】 Objective: To observe the diagnostic value of transcranial doppler sonography (TCD) in brain death. Methods: Cerebral blood flow of the middle cerebral artery (MCA) and basilar artery (BA) of 32 patients who were highly seemingly brain-dead were tested by TCD every 12 h, and the test was repeated until the heartbeats stopped irreversibly. The time-course and duration of the cerebral blood flow spectra have been documented. Results: The heartbeats stopped in all the cases irreversibly 1 to 7 days after to-and-fro flow appeared, or 0—48 h after appearance of spikes-flow, or 0—12 h after disappearance of flow-signals. The duration of each flow spectra was different. Conclusion: TCD in combination with EEG and SEP could raise accuracy in diagnosing brain death up to 100%. The TCD spectra which specify brain-death include serial order, to-and-fro flow, spikes-flow and the cease of flow signals.

【Key words】 transcranial doppler sonography; brain death; to-and-fro flow; spikes-flow

医学和技术的不断进步撞击着传统的死亡观念和死亡标准, 脑死亡作为个体死亡新概念已成为现代医学发展的必然。迄今为止没有一个能明确被认可的脑死亡诊断标准, 明确脑死亡诊断迫在眉睫。目前对脑死亡有诊断意义的检查方法有多种, 每种检查方法都有其局限性。其中经颅多普勒超声(transcranial doppler sonography, TCD)可以直接监测颅内大血管的血流情况, 敏感性及准确性高, 并且有无创、方便、价格低廉及可重复性好的优点, 在诊断患者脑死亡方面有不可替代的作用。因此, 本文通过对拟诊断脑死亡的患者行 TCD 检查, 观察脑死亡患者的 TCD 频谱表现规律, 来了解 TCD 对脑死亡的诊断意义。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选择我院 ICU 收治的 GCS 为 3 分的不可逆的深昏迷患者 32 例, 男 19 例, 女 13 例; 平均年龄 50 岁; 脑外伤 8 例, 脑出血 10 例, 脑梗死 8 例, 心肌梗死 3 例, 颅内感染 3 例; 阿托品试验阴性; 无自主呼吸, 靠呼吸机维持, 呼吸暂停试验阳性; 腕正中神经的短潜伏期躯体感觉诱发电位(MN-SLSEP)检查枕大孔上缘脑组织发放的电位(P14)消失或延髓楔状核(N18)电位完全消失; 脑电图(EEG)呈脑电静息表现; 排除低体温(直肠体温 $< 32^{\circ}\text{C}$)、中枢神经抑制剂、代谢性、肝昏迷、尿毒症、高渗性昏迷、急性药物中毒及去大脑或去皮层强直发作引起的昏迷者。

1.2 方法 ①全部患者均进行连续心电图、血压监测, 每隔 4 h 记录患者的意识状态、血压、呼吸

^{*}【基金项目】 深圳市科技计划项目(No. 200602039)

【收稿日期】 2007-12-24

分、脑干反射检查。上述检查呈脑死亡表现后行呼吸暂停试验及阿托品试验。呼吸暂停试验:给患者在人工呼吸下吸入纯氧 15 min (此时 CO_2 分压 $> 60 \text{ mmHg}^{[1]}$), 然后撤离呼吸机 3—5 min, 观察有无自主呼吸, 无为阳性, 有为阴性^[2]。阿托品试验:静脉注射阿托品 1 mg, 连续观察心率 30 min, 最快心率与试验前心率比值, ≥ 5 为阳性, < 5 为阴性^[3]。

②给予强烈的皮肤痛刺激, EEG 检查 30 min, 时间常数 0.3/s, 滤波 15 Hz, 增益 10 MV/mm, 走纸速度为 15 cm/s, EEG 呈脑电静息, 即不出现 $> 2 \text{ V}$ 的脑波活动作为判定脑死亡的诊断标准^[4,5]。③MN-SLSEP 检查, P14 及 N18 消失者为阳性^[6]。以上每项检查结果阳性后 12 h 再次重复上述检查 1 次, 2 次检查均符合脑死亡确定标准的患者临床拟诊断为脑死亡, 于床边进行 TCD 检查: 分别经两侧颞窗及枕窗, 颞窗定取样深度为 50—60 mm, 测双侧大脑中动脉(MCA); 枕窗取样深度为 70—78 mm 测基底动脉(BA)。记录最强的多普勒信号的平均流速、收缩期及舒张期流速和血流方向, 每次持续 30 min, 12 h 后复查 1 次, 若 2 次均为振荡波或钉子波形判断为脑死亡。TCD 每 12 h 观察 1 次, 直到心跳不可逆停止, 记录脑死亡发展至心脏死亡的时间。

2 结果

2.1 频谱改变规律及不同频谱出现距心跳不可逆停止的时间 TCD 监测显示随着病情进展, 患者 TCD 频谱依次出现振荡波、钉子波及血流信号消失, 振荡波为在一个心动周期内出现收缩期正向(forward, F)和舒张期反向(reverse, R)血流信号, 血流方向指数($\text{DFI} = 1 - \text{R} / \text{F}$) ≤ 0.8 ; 钉子波(尖小收缩波)为收缩早期单向性正向血流信号。每种频谱持续的时间及距心跳不可逆停止的时间长短不一, 见图 1A—B。TCD 监测颅内 2 条以上血管出现振荡波形后 1—7 d 内, 患者发生心跳不可逆停止, 其中 21 例(65.6%)的血流频谱在出现振荡波后持续 3—5 d 转为钉子波。2 条以上血管出现钉子波的患者 0—48 h 发生心跳不可逆停止, 其中钉子波频谱持续 12—36 h 的患者占出现钉子波患者总人数的 62.5%。本文还发现, 原来可探及钉子波血流信号的患者中, 有 19 例出现血流信号消失, 这些患者在 0—12 h 内发生心跳不可逆停止, 其中 10 例

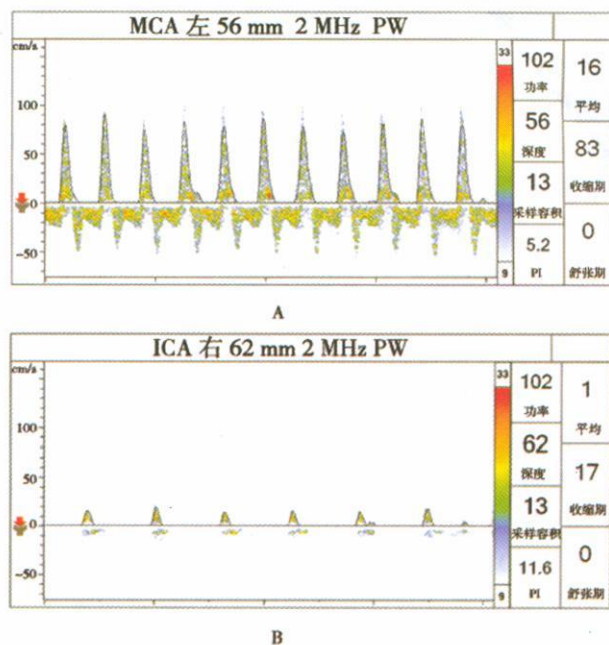


图 1 2 例患者 TCD 频谱, A 为探测某一患者左侧 MCA 56 mm 深度所得“振荡波”, B 为探测某一患者右侧 ICA 62 mm 深度所得“钉子波”

2.2 TCD 对脑死亡诊断的准确性 所有患者的 TCD 均表现为振荡波或钉子波, 均在 TCD 判定脑死亡后 1—7 d 内出现心跳不可逆性停止, 准确性为 100%。

3 讨论

3.1 检查血管的选择 在对脑死亡进行 TCD 的确认检查时, 血管的选择至关重要。大多数学者认为 MCA 对脑死亡的诊断有肯定价值, 但也有人认为需同时检测 MCA 和 BA, 两者同时符合才能够判定为脑死亡^[7,8]。文献报道, 10.7%—22% 临床判定为脑死亡的患者颈内动脉(ICA)呈持续性前向血流^[9,10], 因此如能探测到 MCA 和 BA 的血流信号, ICA 就不作为判定脑循环停止的常规探查血管。但如颞窗透声不佳, MCA 信号检测困难, 也可选择经眼窗或下颌下窗检测 ICA^[11]。本文选择两侧颞窗(取样深度为 50—60 mm)探测双侧 MCA, 以及枕窗(取样深度为 70—78 mm)探测 BA, 其中 5 例颞窗透声欠佳, 选取眼窗探测 ICA 终末段(取样深度为 62—66 mm), 结果显示所取血管血流多普勒信号强, 信号改变易于检测, 诊断脑死亡与拟诊断脑死亡患者心跳不可逆停止完全一致, 准确度为 100%。

3.2 TCD 检查所见频谱的意义 本文发现所有患者的脑血管血流均可监测到振荡波, 频谱转换规律

钉子波持续的时间各不相同, 具体原因还有待进一步研究。Powers 等^[12]提出在检测到上述特征性血流频谱的同时, MCA 净血流速度 $<10\text{ cm/s}$ 且 $\text{DFI} \leq 0.8$ 才可确诊脑死亡。脑死亡患者使用主动脉内球囊反搏泵时, TCD 检测到的平均前向血流速度增加, 而净血流速度不受影响也支持净血流速度对脑死亡诊断的价值^[13]。Ishigooka 等^[14]认为脑死亡时也有其特征性 PI 值, 用 PI 值评价对照组、卒中病情稳定组、持续植物状态组和脑死亡组的脑血流动力学变化发现, 脑死亡组 PI 值与其他组有统计学差异。Nagai 等^[15]也报道, 当血流频谱出现振荡波或钉子波, PI 值 >4.0 时表明脑血流降至正常对照组的 10% 以下, 脑细胞呈不可逆性死亡。

3.3 TCD 诊断脑死亡的准确度 TCD 临床应用有其局限性, 如对进行过开颅减压手术、脑室引流、广泛性颅骨骨折、婴幼儿骨缝未闭合以及后颅窝颅骨损伤的患者易出现假阴性结果^[16]。为了提高脑死亡诊断的准确度, 本文采取多种检查方法联合使用, 互补缺点, 结果显示临床拟诊断脑死亡的患者, 在 EEG 呈脑静息电位, SEP P14 或 N18 电位完全消失的基础上重复行 TCD 检查, 发现 TCD 检查呈脑死亡表现的患者均在 1—7 d 内出现心跳不可逆停止, 诊断脑死亡的准确度可达 100%。Segura 等^[17]研究表明 TCD 结果几乎不受外界环境干扰, 即使应用大剂量巴比妥等药物治疗对其影响也较小。

本文对纳入患者行 TCD 观察, 试验方法切实可行, 结果证实 TCD 在脑死亡的诊断中具有不可或缺的重要地位。

【参考文献】

- [1] TELLERIA-DIAZ A. Apnea Testing to Establish Death Based on Brain Criteria [J]. *Rev Neurol* (S1545—2913), 1998, 27: 108—110.
- [2] 张天锡. 脑死亡研究进展[J]. *临床神经外科医学*, 2001, 3(3): 97—101.
- [3] 盛慧球, 史以珏, 蒋健, 等. 阿托品试验在深昏迷至脑死亡过程中的诊断意义[J]. *中华急诊医学杂志*, 2001, 10(6): 406—407.
- [4] 卫生部脑死亡判定标准起草小组. 脑死亡判定技术规范(征求意见稿)[J]. *中华医学杂志*, 2003, 83: 262—264.
- [5] 蒋美燕, 罗本燕. 神经电生理和经颅多普勒在脑死亡诊断中的应用[J]. *国外医学脑血管疾病分册*, 2005, 13: 147—149.
- [6] JAMA. Guideline for the Determination of Death: Report of the Medical Consultants on the Diagnosis of the to Eth-
- search[J]. *JAMA*(S0098—7484), 1981, 246: 2—84.
- [7] HADANI M, BRUK B, RAM Z, et al. Application of Transcranial Doppler Ultrasonography for the Diagnosis of Brain Death[J]. *Intensive CareMed* (S0342—4642), 1999, 25: 822—828.
- [8] NEBRA AC, VIRGOS B, SANTOS S, et al. Clinical Diagnostic of Brain Death and Transcranial Doppler, Looking for Middle Cerebral Arteries and Intracranial Vertebral Arteries. Agreement with Scintigraphic Techniques [J]. *Rev Neurol*(S0210—0010), 2001, 33: 916—920.
- [9] DE FREITAS GR, ANDRE C, BEZERRA M, et al. Persistence of Isolated Flow in the Internal Carotid Artery in Brain Death[J]. *J Neurol Sci*(S0022—510X), 2003, 210: 31—34.
- [10] DE FREITAS GR, ANDRE C. Routine Insonation of the Transorbital Window for Confirming Brain Death: A Double-edged Sword [J]. *Arch Neurol* (S0003—9942), 2003, 60: 1—69.
- [11] LAMP Y, GILAD R, ESCHER Y, et al. Diagnosing Brain Death Using the Transcranial Doppler with a Transorbital Approach [J]. *Arch Neurol* (S0003—9942), 2002, 59: 58—60.
- [12] POWERS AD, GRAEBER MC, SMITH RR. Transcranial Doppler Ultrasonography in the Determination of Brain Death[J]. *Neurosurgery* (S0148—396X), 1989, 24: 884—889.
- [13] VANDER NAALT J, BAKER AJ. Influence of the Intra-aortic Balloon Pump on the Transcranial Doppler Flow Pattern in a Brain Dead Patient [J]. *Stroke* (S0039—2499), 1996, 27: 140—142.
- [14] ISHIGOOKA S. A study of Cerebral Hemodynamics Using Transcranial Doppler Ultrasonography with Special Reference to Clinical Evaluation of Pulsatility Index [J]. *Nippon Ika Daigaku Zasshi*(S0048—0444), 1991, 58: 621—629.
- [15] NAGAI H, MORITAKE K, TAKAYA M. Correlation between Transcranial Doppler Ultrasonography and Regional Cerebral Blood Flow in Experimental Intracranial Hypertension [J]. *Stroke* (S0039—2499), 1997, 28: 603—607.
- [16] CABRER C, DOMINGUEZ-ROLDAN JM, MANYALICH M, et al. Persistence of Intracranial Diastolic Flow in Transcranial Doppler Sonography Exploration of Patients in Brain Death [J]. *Transplant Proc* (S0041—1345), 2003, 35: 1642—1643.
- [17] SEGURA T, JIMENEZ P, JEREZ P, et al. Prolonged Clinical Pattern of Brain Death in Patients under Barbiturate Sedation: Usefulness of Transcranial Doppler