

文章编号: 1005- 8982( 2005) 15- 2370- 03

# 重型颅脑创伤脑死亡脑血流动力学变化的临床分析

付友增, 黄国栋, 邓志刚, 李维平, 王建中, 伍健明, 高永中  
( 深圳市第二人民医院 神经外科, 广东 深圳 518035)

**摘要:** 目的 探讨 TCD 脑血流动力学检测诊断脑死亡和评估昏迷患者预后的临床价值。方法 应用 TCD 动态检测 62 例 GCS 8 分的颅脑创伤患者的大脑前、中、后动脉血流动力学有关参数, 以双侧大脑中动脉(MCA) 的血流参数和频谱形态为主要观察指标, 同时结合临床病情和( CT、ICP) 对照研究。结果 深昏迷患者大脑中动脉平均血流速度( MCA- Vm)  $<10\text{ cm/s}$  两条以上的血管出现完全舒张期反向血流或钉子状频谱, 血流方向指数( DFI)  $<0.8$ , 是提示脑死亡的可靠指标。颅内压( ICP) 60 mmHg 是脑功能不可逆转的临界压力指标。PI $>2$  提示预后恶劣, 脑血流特征性改变的出现早于临床脑死亡 6~40 h。结论 脑血流动力学检测对于早期诊断脑死亡和评估深昏迷患者的预后具有较高的临床实用的价值。

**关键词:** 重型颅脑创伤; 脑死亡; 脑血流动力学; 颅内压

中图分类号: R651.15

文献标识码: B

## Application and clinical analysis of change cerebral hemodynamics in brain death on account of severe craniocerebral trauma

FU You- zeng, HUANG Guo- dong, DENG Zhi- gang, LI Wei- ping,  
WANG Jian- zhong, WU Jian- ming, GAO Yong- zhong  
(Department of Neurosurgery, Shenzhen Second People's Hospital,  
Shenzhen, Guangdong 518035, P.R.China)

**Abstract:** 【Objective】To investigate clinical value of transcranial Doppler(TCD) cerebral hemodynamics in the determination of brain death in patients with severe craniocerebral trauma. 【Methods】The condition of cerebral blood flow were detected using TCD in 62 craniocerebral trauma patients with Glasgow Scores $<8$ . The waveforms and the cerebral blood flow velocities in the bilateral cerebral arteries (MCA) were considered as the chief observation index, meanwhile the corresponding index of anterior cerebral artery (ACA), posterior cerebral artery(PCA) and vertebra- basal artery considered as ancillary data. 【Results】The mean flow velocity was lower than  $10\text{ cm/s}$  in bilateral MCA, and the persistence of full retrograde diastolic flow or small systolic forward flow in above two cerebral vessels, and Direction of flow index (DFI) $<0.8$  in MCA in severely comatose patients, was a reliable indicator for confirming brain death. Intracranial pressure (ICP) above 60 mmHg in severely comatose patients was the critical pressure index of irreversible brain damage in severe injury head patients. It is awfully index for prognosis that PI exceed 2. Characteristic change of cerebral hemodynamics take place in 6~40 h before clinical brain death. 【Conclusion】Cerebral hemodynamics monitoring is a technique with higher value of clinic utility for predicting and confirming of brain death in patients with severe craniocerebral trauma.

**Key words:** severe craniocerebral trauma; brain death; cerebral hemodynamics; intracranial pressure

我科自 2003 年 2 月 ~2005 年 3 月通过经颅多普勒( TCD) 动态检测和持续颅内压(ICP)监测 62 例

重型颅脑创伤患者的脑血流变化过程, 以期了解脑死亡的脑血流状态变化特点。

## 1 资料和方法

### 1.1 一般资料

62 例急性重型颅脑创伤患者,其中男 44 例,女 18 例;年龄 12~70 岁,平均 34 岁。受伤机制:加速伤 30 例,减速伤 26 例,混合伤 6 例。致伤原因:交通事故伤 40 例,坠落伤 10 例,打击伤 7 例,其他伤 5 例。主要损伤类型:弥漫性轴索损伤 10 例,脑挫裂伤合并硬膜下血肿 21 例,脑挫裂伤伴脑内血肿 18 例,硬膜外血肿 8 例,广泛脑挫裂伤脑肿胀 5 例。GCS<6 分 26 例,6~8 分 32 例。一侧瞳孔散大 20 例,两侧瞳孔散大 9 例。一侧开颅手术 23 例,双侧开颅手术 9 例,钻孔血肿引流 2 例。

### 1.2 方法

1.2.1 纳入和排除标准 纳入标准:伤后 48 h 以内入院。年龄 14~75 岁,入院时 GCS 8 分。排除标准:合并严重复合伤和休克。明确有颈内动脉系统和椎基底动脉系统血管狭窄。颞窗完全闭合。原有心、肾功能不全影响治疗。

1.2.2 分组 重型颅脑创伤患者入院后均进行颅内压监测和 TCD 动态脑血流动力学检测,根据预后分为脑死亡组和存活组,另取 20 例健康体检患者作为对照组。

1.2.3 检测方法 脑血流动力学检测采用德国 DWL Multi-Dop<sup>2</sup> 型经颅多普勒超声检测仪(TCD),用 2 MHz 的探头从颞窗检查大脑前、中、后动脉,颞窗闭合者经眼眶检查,部分患者经枕窗检查椎基底动脉。TCD 动态检查至少每天 1 次,持续 1 周或临床死亡。达到临床脑死亡标准后,根据患者循环系统情况,每 2~6 h 检查 1 次。ICP 采用美国 Camino MPM-1 型监测仪监测,探头采用脑实质内探头、需要行脑室外引流的患者采用脑室内探头,持续监测 1 周,部分患者根据需要稍作延长。

1.2.4 观察指标 TCD 检测的脑血流动力学指标包括:频谱形态、收缩峰值血流速度( $V_s$ )、舒张末期血流速度( $V_d$ )、平均血流速度( $V_m$ )、搏动指数(PI)、阻力指数(RI)、舒张期血流反向(RDF)发生情况和血流方向指数(DFI),DFI=1-R/F,R 代表舒张期逆向血流速度值,F 代表收缩期顺向血流速度值。同时注意脑血流动力学状态改变时的 ICP 数值。

### 1.3 脑死亡的临床诊断标准

原发性脑器质性疾病;持续深昏迷,对外界刺激无反应;无自主呼吸,需使用人工呼吸机维持呼吸;

瞳孔散大固定,光反射消失,无眼球活动;排除可逆性昏迷<sup>[1,2]</sup>。

### 1.4 统计学分析

所有数据采用 SPSS11.0 统计软件处理,所测数值用均数±标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示,MCA- $V_m$ 、PI 和 ICP 的两组间互相比用独立样本 t 检验,RDF 出现率计数资料比较用<sup>2</sup>检验,多组间比较用 F 检验。 $P < 0.05$  为差异有显著性意义。 $P < 0.01$  为差异有非常显著性意义。

## 2 结果

### 2.1 脑死亡病人的脑血流频谱变化

2.1.1 正常脑血管血流动力学状态的 TCD 频谱特征为低阻力和高流速的频谱形态<sup>[2]</sup>,见图 1。本组患者在急性期均有颅内压增高频谱特征表现:收缩期频谱高尖,舒张期频谱低平,PI 增高。随着 ICP 增高频谱振幅逐渐降低,平均血流速度( $V_m$ )逐渐下降,见图 2。



图 1 正常大脑中动脉 TCD 频谱, $V_m$ 、PI 和频谱形态正常



图 2 颅内压增高的 MCA 频谱收缩峰高尖, S2 峰消失, D 峰降低

2.1.2 患者出现临床脑死亡表现时,血流频谱表现为舒张期逆行血流图形( retrograde diastolic flow, RDF),见图 3 和钉子波形(very small systolic spike),见图 4。完全未探及血流信号的少见,本组 2 例早先有血流信号,再次检查未探及血流信号时,血压已低于 50 mmHg。

2.1.3 本组 18 例患者在临床脑死亡之前,脑血流已出现完全 RDF 和(或)钉子频谱,18 例患者之后均脑死亡,脑死亡的特征性血流改变早于临床脑死亡 6~40 h 出现。

2.1.4 存活组中 6 例出现 RDF 的患者,术前 GCS 评分为 3、4 分,ICP 值在 29~40 之间,均出现在伤后

的短期内(24 h内),并且均为舒张期部分反流,持续时间短,均未超过12 h,经过药物或手术治疗后,RDF波形均很快消失。但此类患者存活质量均差,其中4例六个月格拉斯哥预后评分(GOS)3分,2例GOS评分2分。完全舒张期反流和钉子波形的患者均死亡。

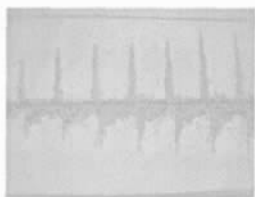


图3 脑死亡组大脑中动脉舒张期返流频谱

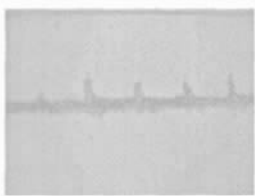


图4 脑死亡组大脑中动脉钉子状频谱

附表 脑死亡组、存活组和正常对照组的MCA-Vm、PI、RDF和ICP比较

| 组别   | 例数 | MCA-Vm(cm/s)               | PI                      | RDF人数            | ICP(mmHg)                 |
|------|----|----------------------------|-------------------------|------------------|---------------------------|
| 正常组  | 20 | 60.85±7.39                 | 0.83±0.14               | 0                | -                         |
| 存活组  | 39 | 53.86±11.65 <sup>3)</sup>  | 1.15±0.36 <sup>4)</sup> | 6                | 22.65±9.19                |
| 脑死亡组 | 23 | 15.52±8.27 <sup>1)2)</sup> | 4.12±2.69 <sup>6)</sup> | 18 <sup>7)</sup> | 60.38±20.63 <sup>7)</sup> |
| 统计分析 |    | F=134.86                   | F=36.78                 | $\chi^2=21.53$   | t=9.51                    |

注:1)与正常组比较,t=18.47,P<0.0001;

2)与存活组比较,t=12.70,P<0.0001;

3)与正常组比较,t=2.42,P=0.02;

4)与正常组比较,t=5.10,P<0.0001;

5)与存活组比较,t=6.62,P<0.0001;

6)于存活组比较  $\chi^2=22.42$ ,P<0.005;

7)与存活组比较,t=9.51,P<0.0001

## 2.2 脑死亡病人的血流动力学参数变化

脑死亡组与存活组的MCA-Vm、PI、RDF和ICP比较,重型颅脑创伤后MCA-Vm较正常组明显减低,差异有显著性意义(P<0.05);PI较正常组明显升高,差异有非常显著性意义(P<0.01)。存活组与脑死亡组比较MCA-Vm明显降低,PI明显升高两者差异均有非常显著性意义(P<0.01)。脑死亡组与存活组比较RDF频谱出现率差异有非常显著性意义(P<0.01),正常对照组未发现此类血流频谱。存活组与脑死亡组的ICP比较差异有非常显著性意义(P<0.01),见附表。

## 2.3 脑死亡病人的ICP变化

23例脑死亡患者进行持续颅内压监测发现患者出现振荡波形和钉子波形时ICP在35~100 mmHg之间,平均(60.38±20.63) mmHg。本组亦发现当患者血压测不到时,出现ICP下降到基线水平。存活组ICP波动在9~50 mmHg之间,平均(22.65±9.19)。ICP与PI存在正相关关系(r=0.551,P<0.0001)。

## 3 讨论

### 3.1 脑血流动力学检测诊断脑死亡的价值分析

目前有多种检测方法来证实脑死亡,例如脑血管造影、放射性核素扫描、dynamic CT等,但这些仪器价格昂贵、多为有创检查,并且需要运送病人,临床应用多不方便;目前脑电图检测虽已较为轻便,可以床旁进行,但脑电图检测脑电静息作为脑死亡的诊断标准还存在一些问题,近年有些学者发现并非所有临床脑死亡患者的脑电图都表现为脑电静息,GRIGG等<sup>[3]</sup>在56例临床脑死亡患者的脑电图发现有11例存在广泛的脑电活动。另外现有研究发现,并非所有表现为脑电静息的患者都是脑死亡,如安眠药中毒,严重脑水肿,低温(<29℃)等病人也可表现为脑电静息但不是脑死亡,但脑血流动力学检测脑死亡的表现却不受上述因素的影响<sup>[4]</sup>。脑死亡的脑血流频谱表现为:2支及以上的颅内动脉舒张期血流信号消失或舒张期血流方向倒置,出现振荡波;仅出现小而尖锐的收缩期血流信号;脑底动脉全部血流信号消失<sup>[5]</sup>。HADANI等<sup>[6]</sup>认为TCD诊断脑死亡的敏感性为91.3%~96.5%,特异性为100.0%。但应排除超声波不能穿透颅骨窗和技术偏差所造失误的可能。本组18例出现完全舒张期反流或钉子波形的患者先后全部脑死亡。说明脑血流出现上述表现时,脑功能已发生完全不可逆的改变,意味着患者脑死亡。因此,临床治疗过程中应在TCD出现脑死亡频谱改变之前积极治疗,降低ICP,改善脑灌注。

### 3.2 脑死亡的颅内压变化与脑血流频谱的关系

研究发现ICP与PI具有良好的相关性,ICP在5~50 mmHg之间,两者近似直线关系。当ICP>50 mmHg时,脑血流速度十分缓慢,但PI升高幅度显著增大。这与HOMBURG等<sup>[2]</sup>的报道大致相似。KIRKHAM<sup>[7]</sup>认为大脑中动脉平均血流速度低于10 cm/s是脑死亡的特征性频谱表现。本组发现当ICP>60 mmHg时,MCA-Vm绝大部分低于10 cm/s,

(下转第2382页)

复癌。

### 2.3 在 Miles 手术中结扎双侧髂内动脉

在 Miles 手术中结扎双侧髂内动脉, 主要是阻断供应直肠肛管的两支直肠下动脉和两支肛门动脉能达到止血及有助于盆腔手术顺利进行的效果, 同时亦不致使盆腔内未切除的脏器产生缺血坏死等并发症。本组 8 例行 Miles 手术的病人术中结扎双侧髂内动脉, 缩短了手术时间, 为会阴部伤口的良好愈合创造了有利条件。

### 2.4 女性大肠癌手术中双侧卵巢切除

有学者认为: “随着女性大肠癌发病率的增高, 大肠癌卵巢转移的重要性也显得突出起来<sup>[2]</sup>”。本组 9 例女性病人有 4 例行卵巢切除, 术后病检仅 1 例发现有卵巢囊肿(单侧), 余均无特殊。其余 5 例未行卵巢切除者, 术后没有明确的追踪。笔者认为对年轻女性大肠癌不必都作预防性卵巢切除。45~50 岁的女性大肠癌好转移至卵巢, 而此时卵巢功能又趋于结束, 则以切除为宜。

### 2.5 大肠癌的化疗

化疗对于不能全切除, 术后复发和转移大肠癌的治疗, 以及根治术的辅助治疗有价值。笔者采用联合化疗: 用 5-Fu+ MMC+VCR(5-氟尿嘧啶+丝裂霉素+长春新碱) 静脉滴注, 每周 1 次, 在手术前 1 d 先用 1 次, 术后伤口拆线 15~30 d 后即开始进行。该联合化疗方案是按照我国大肠癌防治研究协作组所推荐的 MFV 方案, 8~10 次为一疗程。

作者认为对中年人定期肠癌普查, 应作到早发现、早治疗。

#### 参 考 文 献:

- [1] PENG J, ZHANG YD, LI NF. Clinical research on colorectal cancer in young patients[J]. China Journal of Modern Medicine, 2003, 13(13): 43-44. Chinese
- [2] WU B, XU L, WANG YZ, et al. Surgical treatment and prognosis of ovarian metastasis from colorectal carcinoma [J]. China Journal of Modern Medicine, 2004, 14(23): 97-98. Chinese

(曾文军 编辑)

(上接第 2372 页)

PI 多大 2.0。由此估计 ICP=60 mmHg 可能是患者有效脑灌注消失, 脑功能不可逆转的临界指标。治疗过程中应注意控制颅内压在 60 mmHg 以下, 如果行脑血流动力学监测时应注意保持  $MCA-V_m > 10$  cm/s,  $PI < 2$ , 否则患者可能失去救治机会。对患者出现血压测不到、无有效心输出量, ICP 下降到基线水平, 原因尚不清楚, 也未见相关报道, 可能与脑血流和脑脊液分泌均停止有关, 尚有待进一步研究。

### 3.3 脑死亡特征性脑血流动力学变化的临床应用

本研究 18 例患者在临床脑死亡之前脑血流频谱已经出现 RDF 和钉子图形改变, 主要是舒张期反流, DFI 均小于 0.8。存活组中 6 例 GCS3-4 的患者仅在伤后短期出现一过性不完全的 RDF, 其中 3 例 DFI>0.8, 3 例 DFI<0.8, 但生存质量均很差。因此, 说明脑血流频谱出现 RDF 表现预示患者预后恶劣。一旦患者出现完全的 RDF 和钉子频谱, 意味着治疗已无价值, 可在取得患者家属知情同意的情况下, 尽早的进一步检查如脑电图、脑干诱发电位等确诊脑死亡, 以便节约有限的医疗资源, 为器官移植提供较好质量的供体。

本研究通过 TCD 动态检测重型颅脑创伤患者的脑血流动力学变化情况, 同时进行持续颅内压监测对照, 表明动态脑血流动力学检测脑死亡有较高

的临床实用价值, 并可为临床治疗提供有效的指导和评估方法, 或为器官移植提供有利的机会。

#### 参 考 文 献:

- [1] 盛慧球, 史以珏. 脑死亡的诊断[J]. 中国急救医学, 1999, 19: 572.
- [2] SHENG HQ, SHI YY. Diagnosis of brain death[J]. Chinese Emergency Medicine, 1999, 19: 572. Chinese
- [3] HOMBURG AM, JAKOBSEN M, ENEVOLDSEN E. Transcranial Doppler recordings in raised intracranial pressure[J]. Acta Neurol Scand, 1993, 87: 488-493.
- [4] GRIGG MM, KELLY MA, CELESIA GG, et al. Electroencephalographic activity after brain death[J]. Arch Neurol, 1987, 44(9): 948-954.
- [5] SEGURA T, JIMENEZ P, JEREZ P, et al. Prolonged clinical pattern of brain death in patients under barbiturate sedation: usefulness of transcranial Doppler[J]. Neurologia, 2002, 17(4): 219-222.
- [6] PETTY GW, MOHR JP, TATEMACHI TK, et al. The hole of transcranial Doppler in confirming brain death: sensitivity and suggestions for performance and interpretation[J]. Neurology, 1990, 40(9): 300-303.
- [7] HADANI M, BRUKB, RAM Z, et al. Application of transcranial doppler ultrasonography for the diagnosis of brain death [J]. Intensive Care Med, 1999, 25(8): 822-828.
- [8] KIRKHAM FJ, LEVIN SD, PADAYACHEE TS, et al. Transcranial pulsed Doppler ultrasound finding in brain stem death [J]. Neurol Neurosurg Psychiatry, 1987, 50(11): 1504-1513.

(曾文军 编辑)