

## 应用经颅多普勒超声观察脑死亡

## (附5例报告)

杨波 冯祖荫 (河南医大一附院)

1982年 Aaslid 报导的经颅多普勒(TCD)超声技术,是超声医学上的重大进展。应用 TCD 观察脑死亡可在床边进行,操作简便,可动态观察病情演变过程。本文报告5例脑死亡的临床演变过程。

## 病例报告

[例1]男,40岁。因被汽车撞伤昏迷入院。体检:双瞳孔等大,圆形,直径3.0mm,光反应灵敏。GCS(Glasgow Coma scale)记分5分。TCD 探测大脑中动脉(MCA)起始部(相当于 M1, M2)。舒张期血流速度 Vd 下降,重搏波切迹(dicotic notch, DN)加深,脉动指数 PI 略高。2小时后 TCD 检查:Vd 再度下降 DN 明显加深,PI 增高。3小时后 Vd 为零。4小时后 Vd 为负值(即逆向血流),平均血流速度(TAM)10cm/s,持续30分钟,收缩期流速值(Vs)明显降低,TAM 为5cm/s。双侧瞳孔散大,呼吸停止,辅助人工呼吸。半小时后心跳停止,TCD 未探及 MCA 的多普勒信号。

[例2]男,27岁。两汽车相撞后昏迷入院。双侧瞳孔散大,无光反应。GCS4分。TCD 示:Vs 为正向流速,Vd 为逆向。TAM13cm/s,半小时后 Vs 和 Vd 均减小,TAM6cm/s。突然呼吸停止,仅见低幅 Vs,继之心跳停止。

[例3]男,2岁。自行车上跌落后昏迷入院。双瞳孔圆,直径2.5mm,光反应迟钝。GCS5分。Vd 消失,TAM15cm/s。半小时后 Vd 为逆向血流,MCA 的 TAM8cm/s。1小时后 Vd 负值几乎等于 Vs 正向流速,TAM4cm/s。1.5小时后呼吸停止,Vs 极低,后心跳停止。

[例4]四月龄女孩。五楼坠落后入院。嗜睡状,前囟平软,搏动好。GCS9分。头颅 CT 见双额少量硬膜下积液。Vd 低,Vs 增高。4小时后前囟张力略高,临床检查无变化。TCD 示 DN 加深。8小时后前囟张力较高,浅昏迷状。DN 较前加深,Vd 降低,接近于零。立即给予20%甘露醇40ml,15分钟滴完。Vd 及 DN 明显恢复,前囟张力下降。因家属拒绝手术,这种状况反复4次,持续约24小时。后右瞳孔散大,光反应弱。前囟张力继续增高,Vd 明显降低,应用甘露醇后 Vd 增加。第三天,中度昏迷,Vd 消失。后 Vd 呈逆向血流,持续存在,TAM 逐渐下降为5cm/s。第四天,呼吸心跳相继停

止,颅内多普勒信号消失。

[例5]男,36岁。摩托车撞后昏迷入院。GCS7分。CT 示左额顶硬膜下血肿。14小时后手术清除血肿,术中于骨窗下硬膜外放置 Ladd 颅内压监护仪光纤探头。ICP 显示为1.6kpa,测量平均动脉压(MSAP)10.7kpa,左 MCA 的 TAM58cm/s,PI1.0。频谱形态正常。20小时后 ICP 为2.67kpa,MSAP10.7kpa,TAM50cm/s,TI1.5。收缩峰高尖,Usl02cm/s,舒张早晚期 Vd 明显降低,为20cm/s。舒张中期为低尖峰。30小时后 ICP 为5.33kpa,MSAP12(90),TAM30cm/s,PI2.8,Vd 消失。36h 后 ICP6kpa,MSAP12,TAM20cm/s,PI3.4,出现舒张早晚期逆向血流。40小时后,ICP6.0kpa,MSAP10.7pa,TAM12cm/s,PI4.0,舒张期全部为逆向血流。42小时后 ICP6.0kpa,MSAP9.33kpa,TAM7cm/s,PI4.6。后呼吸心跳渐停,多普勒信号消失。

## 讨论

颅底大血管血流停止,即可预示有脑死亡可能。大多数脑死亡的原因为不可抑制性颅内高压所致。ICP 的变化可以影响脑血流量,尽管 TCD 仪不测量局部脑血流量,但已证实,血流速度变化与脑血流改变呈高度相关性。随着 ICP 增加,脑灌注压下降。除非正常的脑血管调节功能存在或有代偿性 Cushing 反应,否则病理过程继续发展。ICP 达到舒张压水平,脑血管完全舒张。ICP 进行性升高,终将耗竭代偿机制,使得舒张的血管塌陷。此时 TCD 显示收缩期顺流和舒张早晚期的逆流。ICP 增高时,应用 TCD 检查可见,Vd 可出现逆向血流,甚至为零。若进一步发展,Vd 可出现逆向血流,甚至只能观察到收缩初、中期短暂血流,最后全部 TCD 信号消失,临床上可出现脑死亡征象。国外不少作者已观察到了这一现象。另外,我们将硬脑膜外压力监测与 TCD 观察结合起来,也发现 ICD 变化与血流速度改变同上过程一致(如第5例)。Kirkham 报道,MCA 的流速值<10cm/s,缺乏舒张期正向频谱,此时患者脑干反射消失。若 TAM 在10~25cm/s,舒张期有正向流速,则临床上保留有脑干功能。Powers 指出:当净流速值(正向减负向流速)<10cm/s,并持续一定时间,则预后不良,最后出现脑死亡;当净流速值>20cm/s 时,则神经功能有恢复。我们的第4例 TCD 演变与临床变化相一致。

脑血流速度与意识障碍程度的关系,尚未见论述。我们的例1和例4两例显示,脑血流速度减小,意识障碍程度加深。我们认为,脑血流速度减小,脑血流量

即减少。这样,大脑皮层供血下降,因而意识障碍加深。如果采取措施增加脑血流速度,改善脑血流,以期能减轻意识障碍程度。

Saunders 研究了 ICP、MSAP 与颅内血流速度的关系。ICP 增高时,MCA 血流频谱中收缩峰变得高尖,DN 加深,Vd 下降;TCP 降低时,Vs 下降,DN 上升,Vd 增加。说明了 ICP 变化可引起血流频谱形态的明显改变。我们的病例在其病情演变中,呈现一致的,具有特征性的双向(to-and-fro)TCD 波形,能否将这种波形作为预示脑死亡可能的标志,有待于进一步观察。

我们观察到甘露醇降低颅内压的同时,血流速度增加,PI 下降。启发我们,甘露醇降颅压的机理,除与直接疏通血流,减少血液的粘滞度有关外,可能还与它缓解末梢小血管阻力、减轻静脉血滞流等有关。脑灌注主要在心动周期的舒张期内,而甘露醇可明显提高 Vd 值,无疑对脑灌注是有良好作用的。尤其在脑灌注不良时,应用甘露醇可以改善脑灌注,临床表现有好转或维持现状,为抢救脑死亡争取时间。我们认为,可以在 TCD 监测下,采取有效措施改善或维持脑

血流。但因例数较少,尚待进一步研究。另外,在治疗方面,如过度换气,应用巴比妥可以减低脑血流速度,从而减轻脑水肿。

头颅损伤最后脑死亡的病人,发生一系列病理生理改变,最终导致完全性脑血流停止。颅内循环停止后,脑死亡的精确时限尚无实验依据。Pribram 发现在某些患者,移去脑室液降低颅内压,使得血管充盈,脑灌注改善,可能会使一定的患者恢复。我们认为,可在 TCD 监测下,寻找有效的改善脑血流措施。以期挽救脑死亡。

### 参考文献

- Aaslid R, et al. Noninvasive transcranial Doppler ultrasound recording of flow velocity in basal cerebral arteries J. Neurosurg. 1982;57:769—774.
- Newell D. w, et al. Evaluation of brain death using transcranial Doppler. Neurosurgery 1989;24:509—513.
- Kirham FJ, et al. Transcranial measurement of blood velocity in the basal cerebral arteries using pulsed doppler ultrasound: Velocity as an index of flow. Ultrasound Med Biol 1986;12:15—21.

### • 综述和译文 •

## 冠脉灌注心肌声学造影研究的进展

朱天刚 综述 王新房 审(同济医科大学心研所)

最近在声学造影方面的技术进展允许对灌注心肌进行直接评价,因此可直接判断冠状动脉血流分布心肌灌注情况。现就这方面的进展加以综述。

### 一、心肌灌注造影剂的改进

声学造影的初期,几乎所有的非侵入性检查实验室均用手摇振荡的微气泡进行右心声学造影的研究,然而由于这类微气泡的直径相对较大且不稳定,使其用于血流的生理性评估受到限制。1982年,Feinstein 首次报告用机械振荡的方法使制备微气泡的技术发生了重大变化,此法产生的微气泡比红细胞小,且能足够稳定地通过微血管。其方法是将声振装置的尖端放在液面下约1.25cm处启动,10~20秒后尖端迅速离开表面,溶液形成泡沫并变白,产生大的振荡气泡,最后尖端再次浸没以排除大气泡。所期望的结果是灰色、牛奶状的溶液。Shapiro 等用两种不同声振方法产生两种大小不同的微气泡悬浮液。第一种方法是将声振仪的轴放于液面下0.63cm处,并用夹子固定,声振

的时间依赖于出现溶液混浊,其时间为20~30秒。第二种方法是将声振轴放置于液面下1cm,声振30秒。前者产生的微气泡平均直径为 $20 \pm 6\mu\text{m}$ ,后者的平均直径为 $12 \pm 3\mu\text{m}$ 。目前常用的声振仪为W-375型声振仪(model 375—w heat systems)和220—W型声振仪(220—w heat system ultrasonics)前者的声振频率为20000Hz/s,输出功率为75瓦。

在研究声化微气泡的同时,许多学者也对微气泡的血流动力学进行了研究。Feinstein 证实声化微气泡,尤其是声化的白蛋白微气泡,在生理转运时间内能伴随红细胞安全,稳定地流过狗的微血管。Keller 等对声化白蛋白微气泡在微循环中的血管分布、流速及转运时间进行了研究,发现微气泡在血管中的分布,流速均与红细胞相同,直径为 $22 + 45\mu\text{m}$ 的微气泡从小动脉到小静脉的转动时间亦与红细胞相同。现在用于动物实验和临床研究的心肌灌注造影剂均是经过声振处理的造影剂。