特集 脳死と Neurosonology

エディトリアル

「脳死と Neurosonology」について

塩貝敏之

京都武田病院脳神経科学診療科

Editorial

“Brain Death and Neurosonology”

Toshiyuki SHIOGAI

Department of Clinical Neurosciences, Kyoto Takeda Hospital

現在における脳死の超音波診断は、Doppler 血流速度の絶対値ではなく、その血流速度波形の変化に基づいて定性的になされている^{3, 5, 11)}。脳機能と密接に関連する脳血管床における血流の変化は、脳灌流圧 (CPP)、血流抵抗と血流量の3つの因子よりなる Poiseuille の法則が適応される圧-流量関係の概念により説明されている。この血流速度波形の pulsatility の上昇のメカニズムは複雑で、脳血管の vascular tone や脳血管抵抗に関連する細動脈の収縮のみが関与するのではなく、心拍数や全身の末梢血管抵抗や心拍出量などの全身の心血管因子にも強く影響されることも知られている¹⁾。一方、脳死に至る病態生理において、頭蓋内圧 (ICP) 亢進に伴う CPP の低下による頭蓋内の圧環境の変化と、脳血管のコンプライアンスの変化は Windkessel 効果とも関連し、brain tamponade における重要な因子とされる⁶⁾。

本特集においては、脳死に至る機序のうち最も重要な病態である ICP 亢進に伴う CPP 低下と Doppler 血流速度波形の変化に関して、実験的な解析を ICP の観点から⁴⁾と、脳血流と脳機能との関連から⁷⁾、解説していただいた。両グループ共に Doppler と ICP に関する研究を、古くから手がけてこられたからである^{8, 10)}。さらに臨床的な観点から脳死と Neurosonology に関する review を行い、現在における脳死判定における超音波診断の現状をまとめた⁹⁾。

臨床における脳死の発生機序は、前述の ICP 亢進・CPP 低下のみならず多種多様な因子に関連するため、脳血流と脳機能の関係はより複雑で、全脳の血流停止と不可逆的な全脳の機能消失の閾値はその程度と時間とも関連して簡単に決定できるものではない。さらに、脳死自体の脳血流動態が常に完全な頭蓋内の血流停止ではないという事実から、画一的な所見が得られないのも判定基準に採用されがたい一因である。しかしながら、脳死に至る重症脳障害患者における Doppler を用いた研究は重要であり、最近でも精力的に行われ頭蓋内の圧-流量関係における新しい知見も得られている²⁾。何れにしてもこの分野が、今後も Neurosonology において、魅力的かつ重要であることは言うまでもないことであろう。

文 献

- 1) Aaslid R: Cerebral dynamics. in Newell DW, Aaslid R (eds): Transcranial Doppler. New York: Raven press, Ltd. 1992, pp49-55
- 2) Czosnyka M, Smielewski P, Piechnik S, Al-Rawi PG, Kirkpatrick PJ, Matta BF, Pickard JD: Critical closing pressure in cerebrovascular circulation. J Neurol Neurosurg Psychiatry 66: 606-611, 1999
- 3) Ducrocq X, Hassler W, Moritake K, Newell DW, von Reutern G-M, Shiohara T, Smith RR (Task Force Group on cerebral death of the Neurosonology Research Group of the World Federation of Neurology): Consensus opinion on diagnosis of cerebral circulatory arrest using Doppler-sonography. J Neurol Sci 159: 145-150, 1998
- 4) 原 圭太, 中谷 進, 尾崎孝次, 吉峰俊樹: 頭蓋内圧と TCD による頭蓋内血流動態の検討. Neurosonology 13: 55-59, 2000
- 5) Hassler W, Steinmetz H, Pirschel J: Transcranial Doppler study of intracranial circulatory arrest. J Neurosurg 71: 195-201, 1989
- 6) Lindegaard K-L, Grip A, Nornes H: Precerebral haemodynamics in brain tamponade. Part 2: Experimental studies. Neurochirurgia 23:187-198, 1980
- 7) 永井秀政, 森竹浩三: 脳血流・脳機能低下とドプラ血流速度波形変化に関する実験的検討—頭蓋内圧亢進モデルと脳死—. Neurosonology 13: 60-64, 2000
- 8) Nakatani S, Ozaki K, Hara K, Mogami H: Intracranial volume and pressure load tolerance evaluated by continuous measurement of Doppler flow velocity on intracranial vessel in cats. in Hoff JT, Betz AL (eds): Intracranial Pressure VII, Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 1989, pp109-112
- 9) 塩貝敏之: 脳死と Neurosonology. Neurosonology 13: 65-70, 2000
- 10) Takaya M, Moritake K, Fukuma A, Kagawa T, Nagai H: An experimental study on the transcranial Doppler ultrasonography in raised intracranial pressure. in Oka M, von Reutern G-M, Furuhashi H, Kodaira K (eds): Recent Advances in Neurosonology. Tokyo: Elsevier Science Publishers BV, 1992, pp233-237
- 11) Yoneda S, Nishimoto A, Nukada T, Kuriyama Y, Katsurada K, Abe H: To-and-fro movement and external escape of carotid arterial blood in brain death cases. A Doppler ultrasonic study. Stroke 5: 707-713, 1974