

# 行政院國家科學委員會補助專題研究計畫成果報告

※ ※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※

※ 穿顱杜卜勒超音波檢查在 ※

※ 小兒神經外科之角色及其應用 ※

※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※

計畫類別：個別型計畫 整合型計畫

計畫編號：NSC 89-2314-B002-280

執行期間：89年08月01日至91年07月31日

計畫主持人：郭夢菲

共同主持人：王煒雄

本成果報告包括以下應繳交之附件：

- 赴國外出差或研習心得報告一份
- 赴大陸地區出差或研習心得報告一份
- 出席國際學術會議心得報告及發表之論文各一份
- 國際合作研究計畫國外研究報告書一份

執行單位：國立台灣大學醫學院外科部

中華民國 91 年 12 月 31 日

## 一、摘要

在神經醫學的領域，杜卜勒超音波檢查被廣泛使用於成人頸動脈血流速率之測定。隨著科技的進步及超音波影像學的發展，穿顱杜卜勒超音波（Transcranial Doppler Ultrasound, TCD），成為顱底大血管血流速率變化之利器。對於顱骨較薄之兒童及囟門仍未關閉之嬰兒而言，TCD 不具侵襲性的特質，更是研究兒童腦部病理生理變化不可或缺的工具。

過去 TCD 被廣泛應用於篩檢或協助診斷小兒神經內科疾病。在小兒神經外科的領域中，TCD 只限於水腦症及少數腦血管疾病（如：腦內動靜脈畸型等）之研究。本研究希望藉由醫學中心的 TCD 檢查來了解那些疾病可以應用到 TCD、其變化如何、那些疾病有特殊臨床表現時特別需要神經外科的治療。

**關鍵詞：**穿顱杜卜勒超音波檢查，小兒神經外科

## Abstract

Introduction of the transcranial Doppler method in 1982 made it possible to monitor noninvasively the cerebral hemodynamic changes. With the advancement of ultrasound, transcranial ultrasound (TCD) becomes an important instrument in screening or diagnosis of head injury, cerebrovascular diseases, hydrocephalus, and so on. The noninvasive characteristic is especially suitable for the children with thin skull and infants with open fontanel. In neurosurgery, TCD has been used to evaluate the hemodynamic changes following shunting procedure for hydrocephalus and some cerebrovascular diseases such as moyamoya disease and arteriovenous malformation. The previous studies focused on the hemodynamic changes after the operation.

This study focus on analyzing the disease patterns that may use TCD as a diagnostic tool and the disease associated some TCD characters that may be beneficial from neurosurgical intervention.

**Keywords:** Transcranial Doppler Ultrasound, Pediatric Neurosurgery

## 二、研究背景與目的

在神經醫學的領域，杜卜勒超音波檢查被廣泛使用於成人頸動脈血流速率之測定。

隨著科技的進步及超音波影像學的發展，穿顱杜卜勒超音波（Transcranial Doppler Ultrasound, TCD），成為研究顱底大血管血流速率變化之利器，進而被應用於研究頭部外傷、腦血管病變、水腦症及各種神經疾病之血流動力學變化。對於顱骨較薄之兒童及囟門仍未關閉之嬰兒而言，TCD 不具侵襲性的特質，更是小兒神經內科醫師研究兒童腦部病態生理變化不可或缺的工具。

在過去十年中，有許多 TCD 之相關研究被報告，其主題或是應用 TCD 作為篩檢工具，或是應用 TCD 協助診斷。TCD 主要之應用包括評估腦血管栓塞疾病、腦血管炎、腦炎、腦膜炎、水腦症、窒息、腦水腫、協助腦死之判斷、腦部動靜脈畸形、及血管攣縮等等。與小兒神經外科有關的疾患中則以「水腦症」手術前與手術後之 TCD 變化的相關研究最多。然而已被發表之研究多局限於已確定必需接受手術之水腦症患者。對於介於腦室擴大(如：腦萎縮)與水腦症之「灰色地帶」的患者，如：arrested hydrocephalus, compensatory hydrocephalus，其相關研究則仍付闕如。此外由於兒童受虐案件之增加及兒童開心手術之蓬勃發展及體外膜氧合器(extracorporeal membrane oxygenator, ECMO)之廣泛使用於開心手術患者，使得其存活率明顯增加，卻也造成日益增多之兒童「腦外液體堆積症」。然而與這類疾病相關之研究則在文獻上找不到。

據筆者於專職從事小兒神經外科手術八年的統計，有百分之三十二之小兒神經外科手術與「導管」有關，其中以「水腦症」與「腦外液體堆積」所裝置的「腦室腹腔分流導管」與「硬腦膜下腹腔分流導管」或「外引流管」最多。然而腦室增大並不代表水腦症，那些病人確實罹患需要裝置導管的「水腦症」？腦外液體堆積的量需達多少才需要手術？如何與腦萎縮引起之腦外液體堆積進行鑑別診斷？在過去，其「手術適應症」主要是靠小兒神經科醫師與小兒神經外科醫師的臨床判斷來決定，包括病人頭圍增加的速度、前囟門之膨脹與軟硬程度、有無腦壓增加之臨床症狀、加上影像學支持對腦組織有壓力，來決定是否需要進行導管分流手術以降低腦壓。然而在我們先驅的研究顯示：有些臨床上沒有腦壓升高症狀的病人，其 TCD 之結果卻顯示極端之不正常，具有腦壓升高之 TCD 表現；相反地，有些病人有明顯的腦壓增高，其 TCD 值卻正常。

本研究的目的是在分析醫學中心使用 TCD 檢查的時機，各類疾病 TCD 的表現與特色，以及在那些狀況下神經外科的介入是有幫忙的，包括外科手術適應症(indication)之檢討。

### 三、研究方法

收集所有小兒神經內科、外科罹患腦部相關疾患的病例進行各項資料之記錄，

包括：

1. 病史
2. 頭圍大小
3. 囟門大小
4. Heart rate (HR)、respiratory rate (RR)、 $S_aO_2$ 、 $P_aCO_2$  (如果有 arterial line)
5. CT 或 MRI
6. TCD 檢查：包括兩側
  - A. 前大腦動脈(ACA)
  - B. 中大腦動脈(MCA)
  - C. 後大腦動脈(PCA)
  - D. 椎動脈 (VA)
  - E. 基底動脈 (BA) 一條
  - F. 顱外總頸動脈 (CCA)
  - G. 顱外內頸動脈 (ICA)
  - H. 顱外外頸動脈 (ECA)
  - I. 顱外椎動脈

測量上述血管之 mean velocity (MV)，plusatility index (PI)，及 resistant index (RI)，顱外內頸動脈並加測橫切面積 (cross area) 以供計算其提供之腦血流量 (cerebral blood flow, CBF)。

之後，病患接受手術與否根據目前適用之「手術適應症」施行，如下：

1. 腦室擴大之手術適應症包括：
  - A. CT、MRI 或 brain echo 發現有腦室擴大，且腦室旁白質有 transependymal absorption、gyrus effacement。
  - B. 頭圍急遽增加。
  - C. 頭皮有 superficial vein engorgement。
  - D. 有 IICP signs，如嘔吐、落日眼、前囟門膨出變硬。
2. 腦外液體堆積：
  - A. Brain gyrus 由於 fluid collection 而有 effacement。

- B. On contrast-enhanced CT 或 MRI 可見 hanging vein 或局部腦組織受壓迫。
- C. 有 seizure、IICP signs、發展遲緩。
- D. 在腦膜炎為會引起之病因者，臨床上有無法以內科療法控制之高燒。

手術方式依病情需要分為 ventriculoperitoneal (VP) shunt (for hydrocephalus)、subduroperitoneal (S-P) shunt (for extracerebral fluid collection)、external ventricular drainage (EVD)、ventricular access device (VAD)、或 burr-hole external drainage (for infected subdural collection) 為主。

手術中測量其原來腦壓 (intracranial pressure, ICP, before ventricular tapping or before dural opening)，傷口關閉前再測量一次腦壓。

#### 四、研究結果與討論

在 2000 年 8 月至 2002 年 7 月，有 136 人次的兒童接受穿顱杜普卜勒超音波 (Transcranial Doppler Ultrasound, TCD) 檢查。其病因依病患數之多寡分為先天性心臟病 (25 人次，19 人)、先天畸型 (23 人次，19 人)、頭部外傷 (23 人次，17 人)、感染 (22 人次，12 人)、早產兒 (18 人次，13 人)、血液病 (6 人次，6 人)、腫瘤 (5 人次，5 人) 及其他病因 (14 人次，10 人)。

先天性心臟病的 19 例為病患都是 complex heart disease，包括各種 anomalies，像是 transposition of great artery, total anomaly of pulmonary venous return, hypoplastic left heart syndrome, right atrium isomerism, endocardial cushioning defect, aommon atrioventricular valve, double outlet of right ventricle, pulmonary stenosis, pulmonary hypertension, terology of Fallot, pulmonary atresia, right ventricle sinusoidal coronary communication 等等。其 TCD 之檢查值 (PI、RI) 都有升高。其中有 3 例臨床上合併有 hydrocephalus，需要裝置 ventriculoperitoneal shunt (1, TGA, 2 VSD/ASD/hear failure/pulmonary stenosis or PDA)；3 例腦室變大，但診斷為腦萎縮，不需手術治療；2 例為暫時性 brain edema (1, TAPVR； 1 TOF)；5 例為 hypoxic ischemic cerebral injury (all had combination of multiple cardiac anomalies)；4 例為 subdural fluid collection (all had combination of multiple cardiac anomalies, but less severe)；2 例為顱內出血 (Intracerebral hemorrhage, intraventricular/subarachnoid hemorrhage；one used ECMO；the other had VSD and pulmonary hypertension complicated with heart failure)。

先天畸型的 20 例病患，有 3 例為先天性水腦；3 例為 craniosynostosis（其中 1 例需要裝置 ventriculoperitoneal shunt；3 例為先天性顱內囊腫（皆需要裝置 cystoperitoneal shunt）；其他 10 例分別是 inborn error（1），polymicrogyria（1），CATCH syndrome（1），myopathy（1），post-transplantation（2；one was adrenoleucodystrophy, the other was biliary atresia），encephalocele（1, VP shunt was needed.），lumbosacral myelomeningocele（1），multiple anomaly（1），dural arteriovenous malformation（VP shunt was needed）。

頭部外傷的 17 例病患，有 11 例為 subdural hematoma（9 例為 chronic，其中 7 例需裝置 subduroperitoneal shunt；2 例為 acute，其中 1 例需施行 craniotomy，1 例需接受手術處理但家屬放棄）；3 例為 brain swelling（1 例需要裝置 intracranial pressure monitor）；1 例為 chronic extradural hematoma（需施行 craniotomy）；1 例為 subgaleal hematoma；1 例為 brain atrophy。

感染的 12 例病患，有 3 例為 DIC；3 例為 encephalitis；2 例為 meningitis（1 例需要裝置 VP shunt）；2 例為 ventriculitis（皆需要裝置 VP shunt）；1 例為 mycotic aneurysm；1 例為 subgaleal infection。

早產兒的 13 例病患，都是肇因於 intraventricular hemorrhage 再產生 posthemorrhagic hydrocephalus。其中 3 例需要裝置 ventricular access device 或 VP shunt

血液病 6 人，病因分別為 hemolytic anemia、idiopathic thrombocytopenic purpura、aplastic anemia、hemophiliac A、Acute lymphocytic leukemia。

腫瘤 5 人，病因分別為 neuroblastoma、hepatocellular carcinoma、brain stem glioma、intracranial teratoma、intracerebral tumor（teratoma is suspected, shunt was needed）。

其他病因 10 人，4 例為 macrocrania、2 例為 hypoxic cerebral injury、2 例為 seizure with unknown cause、1 例為 NSAID related hemorrhage、1 例為 small for gestational age。

## 五、結論

先天性心臟病尤其是 complex heart disease 患者需要 TCD 之檢查，而且都有不正常的 TCD 之檢查值。先天畸型的病患有極高的比率（45%）需要裝置分流管。頭部外傷的 17 例病患中有多達 11 例須接受手術處理。感染的 12 例病患中，患有 ventriculitis 者，皆需要裝置 VP shunt。早產兒的 13 例病患，都是肇因於 intraventricular hemorrhage 再產生 posthemorrhagic hydrocephalus；有 23% 的機率需要裝置 ventricular access device 或 VP shunt。

血液病、腫瘤與其他病因患者很少需要求助於神經外科。

## 参考文献

- Yoshida h, Yasuhara A, Kobayashi Y: Transcranial Doppler sonographic studies of cerebral blood flow velocity in neonates. *Pediatric Neurology* 7:105-110,1991.
- Bode H, Eden A: Transcranial Doppler sonography in children. *J Child Neurol.* 4 supp:S68-76,1989.
- Byrd SE, Seibert JI: Transcranial Doppler imaging in pediatric abnormalities in older children. *Neuroimag. Clinics of North Am.* 9:17-40,1999.
- Limoni P: Transcranial ultrasonography in neurosurgery. *Clinic. Therapeutica* 147:559-566,1996.
- Klotzch C, Henkes H, Nahser HC, Kuhne D, Berlit P: Transcranial color-coded duplex sonography in cerebral arteriovenous malformations. *Stroke* 26:2298-2301, 1995.
- Baumgartner RW, Mattle HP, Aaslid R: Transcranial color-coded duplex sonography, magnetic resonance angiography, and computed tomography angiography: methods, applications, advantages, and limitations. *J. Clinic. Ultrasound* 23:89-111,1995.
- Lindegaard KF, Sorteberg W, Nornes H: Transcranial Doppler in neurosurgery. *Adv. Tech. Standards Neurosurg.* 20:39-80,1993.
- Takase K, Kashihara M, Hashimoto T: Transcranial Doppler ultrasonography in patients with moyamoya disease. *Clin. Neurol. Neurosurg.* 99:S101-105,1997.
- Halpern EJ, Nack TL: Prospective diagnosis of moyamoya disease with Doppler ultrasonography. *J. Ultrasound Med.* 14:157-160,1995.
- Muttaqin Z, Ohba S, Arita K, Nakahara T, Pant B, Uozumi T, Kuwabara S, Oki S, Kurisu K, Yano T: Cerebral circulation in moyamoya disease: a clinical study using transcranial Doppler sonography. *Surg. Neurol.* 40:306-313,1993.
- Laborde G, Harders A, Klimek L, Hardenack M: Correlation between clinical, angiographic and transcranial Doppler sonographic findings in patients with moyamoya disease. *Neurol Res.* 15:87-92,1993.
- Hombura AM, Jakobsen M, Enevoldsen E: Transcranial Doppler recordings in raised intracranial pressure. *Acta Neurol. Scand.* 87:488-493,1993.
- Cardoso ER, Kupchak JA: Evaluation of intracranial pressure gradients by means of transcranial Doppler sonography. *Acta Neurochirurgica Supp.*55:1-5,1992.
- Iacopino DG, Zacccone C, Molina D, Todaro C, Tomasello F, Cardia E: Intraoperative monitoring of cerebral blood flow during ventricular shunting in hydrocephalic pediatric patients. *Child's Nerve. Sys.* 11:483-486,1995.
- Lee EJ, Huang YC, Chang CH, Pai MC, Chen HH: Cerebral blood flow velocity and vasomotor reactivity before and after shunting surgery in patients with normal pressure hydrocephalus. *Acta Neurochirurgica* 140:599-604,1998.
- Weatra SJ, Lazareff J, Curran JG, Sayre JW, Kawamoto HJr: Transcranial Doppler ultrasonography to evaluate need for cerebrospinal fluid drainage in hydrocephalic children. *J. Ultrasound Med.*

17:561-569,1998.

Hanlo PW, Gooskens RH, Nijhuis IJ, Faber JA, Peters RJ, van Huffelen AC, Tulleken CA, Willemse J: Value of transcranial Doppler indices in predicting raised ICP in infantile hydrocephalus. A study with review of the literature. *Childs Nerv. Syst.* 11:595-603,1995.

Nadvi SS, Van Dellen JR, Gouws E: Transcranial Doppler ultrasound in hydrocephalic children with tuberculous meningitis. *Br. J. Neurosurg.* 9:519-526,1995.

Pople IK: Doppler flow velocities in children with controlled hydrocephalus: reference values for the diagnosis of blocked cerebral fluid shunts. *Childs Nerv. Syst.* 8:124-125,1992.

Goh D, Minns RA, Pye SD: Transcranial Doppler (TCD) ultrasound as a noninvasive means of monitoring cerebrohaemodynamic change in hydrocephalus. *Europ. J. Pediatr. Surg. Supp.* 1:14-17,1991.

Norelle A, Fischer AQ, Flannery AM: Transcranial Doppler: a noninvasive method to monitor hydrocephalus. *J. Child Neurol. Supp.* 4:S87-90,1989.

Fischer AQ, Livingstone JN: Transcranial Doppler and real-time cranial sonography in neonatal hydrocephalus. *J. Child Neurology.* 4:64-69,1989.

Schoning M, Hartig B: The development of hemodynamics in the extracranial carotid and vertebral arteries. *Ultrasound Med. Biol.* 24:655-662,1998.

Schoning M, Niemann G, Hartig B: Transcranial color duplex sonography of basal cerebral arteries: reference data of flow velocities from childhood and adulthood. *Neuropediatrics* 27:249-255,1996.

Schoning M, Hartig B: Age dependence of total cerebral blood flow volume from childhood to adulthood. *J. Cereb. Blood Flow Metab.* 16:827-833,1996.