

ECHO

中華民國醫用超音波學會
會 訊

Newsletter
September/October 2013 (9-10)

神經科超音波

胡漢華主任 / 台北榮民總醫院 神經醫學中心

神經科超音波專欄

- 序言 / 胡漢華 P.1
- 神經科超音波操作手冊
目錄 P.2
- 彩色頸動脈複合式超音
波檢查 / 林信光 P.2
- 頸動脈內膜中層厚度
/ 鄭建興、湯頌君、連立明 P.7
- 眼動脈與眼靜脈
/ 趙雅琴 P.8
- 脊椎動脈與鎖骨下動脈
超音波之應用
/ 傅維仁、林雅如 P.10
- 顱頸動脈的都卜勒血流
波型的描述與常用的名
詞定義 / 陳淑儀、許弘毅 P.11
- 穿顱彩色超音波
/ 李毓珊、許弘毅 P.14
- 年會暨 ACUCI 2013 剪影 P.16

先前腦中風界同仁的努力付出，陸續完成台灣腦中風防治指引 2008，腦中風危險因子防治指引：心房纖維顫動 2012。現在由台灣腦中風學會與中華民國醫用超音波學會 - 神經超音波學組共同制定的神經科超音波操作手冊也終於付梓出版。

與影像學檢查相比較，神經科超音波憑藉其血流動力學方面不可比擬的優勢，使其在腦中風領域佔一席之地，涉及了腦中風的病因、發病機制、個體化治療方案的選擇、及預後評估等諸多方面。由於其無創、經濟實用、可重複性強，易被檢查者接受，成為神經血管篩查的首選。然而該檢查的準確性嚴重依賴操作者。為了提

高準確性，使神經科超音波的操作標準化，迫在眉睫。在此背景下，該操作手冊兼顧了規範性、科學性、完整性，既有理論，又注重實踐，易於理解掌握。通過遵循標準化流程，意在培養嚴謹的診斷思維，努力提高準確性。

參與本超音波操作手冊撰寫、制作的專家均為一時之選。除台灣腦中風界同仁外，還邀請了大陸協和醫學院及吉林大學專家幫忙。在此感謝所有參與撰寫的台灣及對岸大陸志同道合的專家群（名單詳見第 2 頁），懷抱對神經科超音波極大的熱忱，在繁忙的臨床科研工作之餘，群策群力促成此操作手冊的面世。

神經科超音波操作手冊 第一版

2013年9月

Neurosonology Working Manual

主編：胡漢華、許弘毅

主筆：李毓珊、林信光、林雅如、胡漢華、連立明、許弘毅、陳廷耀、湯頌君、傅維仁、趙雅琴、鄭建興、韓珂

顧問群：李宗海、李毓珊、林信光、林雅如、胡漢華、連立明、陳廷耀、陳龍、陳彥宇、陳俊榮、許弘毅、湯頌君、黃啟訓、彭家勛、傅維仁、趙雅琴、鄭建興、鍾芷萍、劉祥仁、韓珂

Part I

N001：彩色頸動脈複合式超音波檢查 (Color-coded Carotid Duplex Sonography) 主筆：林信光

N002：頸動脈內膜中層厚度檢查 (Carotid Intima-Media Thickness) 主筆：鄭建興、湯頌君、連立明

N003：眼動脈與眼靜脈檢查 (Ophthalmic arteries and veins) 主筆：趙雅琴

N004：脊椎動脈與鎖骨下動脈超音波檢查

主筆：傅維仁，林雅如

N005：顱頸動脈的都卜勒血流波型的描述與常用的名詞定義 主筆：陳淑儀、許弘毅

N101：穿顱彩色超音波檢查 (Transcranial Color-Coded Sonography) 主筆：李毓珊、許弘毅

Part II

N102：顱內超音波監測 -- 微栓子檢查 主筆：陳廷耀

N103：穿顱超音波監測：右向左分流之超音波診斷 主筆：陳廷耀、韓珂、胡漢華

N104：穿顱超音波監測：腦血管反應性檢查 (TCD monitoring- cerebral vasomotor reactivity) 主筆：許弘毅

N201：週邊動靜脈血管之超音波檢查 主筆：鄭建興、湯頌君、連立明

N202：傾斜床檢查 (Head-up Tilt table test) 主筆：許弘毅

N001 彩色頸動脈複合式超音波檢查

(Color-coded Carotid Duplex Sonography)

主筆：林信光醫師 / 台北慈濟醫院

原理 (Rationale)：

彩色頸動脈複合式超音波檢查影像包含灰階B-模 (grayscale B-mode)、彩色都

卜勒B-模 (color Doppler B-mode)、及複合式彩色都卜勒 (color duplex)。灰階B-模可分辨軟組織包括頸部血

管之構造，血管內動脈粥狀硬化斑塊之位置、大小、表面與回音性質等。因是即時動態影像 (real-time dynamic

imaging) ，可觀察到一些不穩定移動性斑塊 (moving or floating plaque) ，有時可使用 M-模 (M-mode) 來觀察移動性病變。加上彩色後，流動的血流可依血流方向呈現出不同程度的色彩，可方便尋找有血流的動靜脈，評估血流的速度與協助在 B-模下不易確定的血管狹窄。無論灰階或彩色 B-模下都可以測量相關病變的大小與狹窄程度。複合式彩色都卜勒可觀察血流方向，針對特定血管部位及特定深度做定點血流速度測定 (cm/s) ，再配合測量血管直徑測量，可自動換算成血流量 (ml/min) 。部分超音波機型可不需測量血管直徑直接以 Color Doppler 轉換成血流量。正常頸動脈血流呈現規則的 laminar flow ，有些血管分叉處會出現生理性亂流 (disturbed flow) ，而有相當程度的血管狹窄時，會出現不正常的亂流 (turbulent

flow) 。

臨床應用 (Clinical Application) :

1. 評估是否有頸動脈血管解剖學上之異常。
2. 評估是否有頸動脈血管內膜厚度 (Intima-media thickness; IMT) 增厚情形。
3. 評估是否有頸動脈血管粥狀動脈硬化及其分布情形，並觀察動脈硬化斑塊 (atheromatous plaque) 之各種超音波表現。
4. 評估動脈硬化造成血管狹窄的程度以及血流的變化。
5. 由頸動脈血流的變化評估頸動脈前端 (如主動脈弓 aorta 或無名動脈 innominate artery) 或後端 (如末端內頸動脈 distal ICA, 顱內血管) 腦血流是否有病變。

健保相關適應症說明：

健保條例規定神經學檢查如同時施行 20013A(頸動脈超音波)、20021A(眼動

脈流速測定) 二項檢查之適應症：

1. 症狀性、缺血性腦血管疾病
 - a. 腦中風
 - b. 暫時性腦缺血發作 (TIA)
 2. 腦血管疾病高危險群
 3. 其他特殊腦血管疾病
- 註：99 年腦中風學會建議健保申報可選擇以下二者之一：

20013A(Dopscan 頸動脈超音波) + 20021A(眼動脈流速測定) 或 20013A(Dopscan 頸動脈超音波) + 18010A(CPA 頸動脈超聲圖)

檢查步驟 (Examination procedures) :

1. 建議使用具備彩色都卜勒功能之超音波儀器含 5-12MHz linear 探頭進行頸動脈檢查。
2. 受檢者平躺不用枕頭，檢查者依個人習慣可與受檢者並排坐於受檢者右側，以右

表一、粥狀動脈硬化斑塊之判斷與描述：

位置	內徑	外觀
Single Discrete Segmental	Eccentric Concentric	Homogeneous Heterogeneous Ulcerated Intraplaque hemorrhage Moving/floating plaque

表二、內頸動脈狹窄與血流速度變化：

	0-49% stenosis	50-69% stenosis	70-99% stenosis
PSV _{ICA} / PSV _{CCA}	<2.0	2.0-3.9	>4.0
PSV _{ICA} (cm/sec)	<125	125-249	>250 or
Area stenosis	<75%	75-90%	91-99%

表三、內頸動脈 pseudo-occlusion 之超音波所見：

B-mode	Thrombus in ICA lumen with possibly visible narrowed patent lumen
Color-Doppler / Power Doppler	(Low flow and high sensitivity setting) Longitudinal view: string-sign or punctuate color flash in ICA Transverse view: dot color flash in ICA
Doppler-mode	1. Markedly decreased velocity with/without high resistant pattern 2. Slightly elevated turbulent flow with prolonged acceleration time (post-stenotic downstream flow)

表四、內頸動脈阻塞之超音波所見：

<p>Direct findings of ICA total occlusion:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. B-mode: thrombus filling in the whole lumen of ICA 2. Color-Doppler / Power Doppler: No color signal in ICA by low flow and high sensitivity setting 3. Doppler-mode: No Doppler waveform
<p>Direct findings of recent ICA occlusion:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. B-mode: <ul style="list-style-type: none"> Homoechogeneous fresh thrombus in ICA, may move with pulsation. Some spontaneous ECHO contrast just proximal to the occlusion. May be hypoechogenic to be overlooked. 2. Color/Power Doppler: No color signal in ICA by low flow and high sensitivity setting 3. Doppler-mode: <ul style="list-style-type: none"> No Doppler waveform in occluded lumen, may show back-and-forth pattern just proximal to the occlusion

手執探頭檢查，左手操作機器，或與受檢者呈一直線坐於受檢者頭部前方，交互運用左右手操作機器。

3. 先以橫切面方式檢查無名動脈及鎖骨下動脈，再沿頸總動脈往頭部方向掃描至內頸動脈及外頸動脈橫切面有助於及早判斷動脈硬化斑塊的位置，及內頸動脈與外頸動脈的相對關係。橫切面檢查完後再以各種不同縱切面掃描以獲得最佳掃描圖像與進行都卜勒測量。

4. 以彩色都卜勒協助判斷低密度回音 (hypoechoic) 病變或尋找動靜脈血流並分辨血流

方向。

5. 測量各部位病變大小及相對狹窄度。

6. 依需要測量血管內膜厚度 (Intima-media thickness)，可參考血管內膜厚度測量之相關建議。

7. 以 pulsed wave 都卜勒測量正常及不正常血管血流速度及血流量，測量取樣範圍 (sample volume, sample gate) 最好能涵蓋血管中央 2/3 的管腔。測量血流需應用到一些參數，包括：

a. Peak systolic velocity (cm/s)：收縮期最高流速，簡稱 PSV

b. End diastolic velocity (cm/s)：舒張期最低流速，簡稱 EDV

c. Mean velocity (cm/s)：平均流速，簡稱 MV

d. Resistance index (of Poucelot)：阻力係數，簡稱 RI， $RI = (PSV-EDV)/PSV$

e. Pulsatility index (of Gosling)：脈動指數，簡稱 PI， $PI = (PSV-EDV)/MV$

f. Flow volume (ml/min)：血流量，簡稱 FV， $FV = TAV \times area \times 60$ (second) (TAV：time-averaged velocity; area：血管截面積)

8. 困難之個案如假性阻塞 (pseudo-occlusion) 與完全阻塞，需調整超音波機器之設定如彩色增益 (color gain)、刻度 (scale) 等來確定診斷。

報告內容 (Report contents) :

頸動脈超音波檢查報告內容應包含：

1. B 模式下之血管狀況描述，如有動脈硬化斑塊病變，需描述斑塊分布之位置、大小厚度、超音波呈像，如均質性 (homogeneous)、異質性 (heterogeneous)、表面潰瘍性 (ulcerated)、斑塊內出血

(intraplaque hemorrhage)、以及移動性或浮動性斑塊 (moving or floating plaque)。

2. 兩側頸部每一條血管包括頸總動脈動脈、內頸動脈、外頸動脈、脊椎動脈之血流速度 (PSV, EDV, MV, PI or RI) 與血流量 (FV)，如有異常之血流波型如 dampened wave、blunted wave、reverberating wave、minimal wave 等，須加以註明。

3. 動脈內有狹窄病變時，最好能記錄狹窄處之最高血流速度及狹窄處前、後之血流速度，以供比較及後續追

蹤。

4. 硬化斑塊是否造成血管狹窄以及狹窄程度之評估，是否影響血流變化以及不正常血流之評估描述。

5. 最後之超音波診斷必須綜合所有檢查結果做整體頸動脈血管以及血流情形作總結，如有同時做眼動脈或顱內超音波檢查，更需配合後二者作血流評估。頸動脈超音波報告與顱內超音波報告可分開為兩份報告，亦可合併為一份報告，但都必須包含各部位血管之血管與血流資料並加以彙整討論。

表五、以複合彩色都卜勒超音波區別血管狹窄的程度：

輕度狹窄 (< 30%) mild stenosis	B-模超音波可見管壁上輕微小斑塊，都卜勒檢查可見血管內各處血流速度正常，頻譜分析僅表現出輕微頻寬增大，彩色都卜勒的血流圖亦表現正常
中度狹窄 (30 - 49%) moderate stenosis	B-模超音波可看見中等程度的斑塊，血管內徑稍減少，收縮期速度 <125 cm/sec，ICA 對 CCA 脈之收縮期速度比 <2，但頻譜分析的頻寬加大，彩色都卜勒訊號仍正常
重度狹窄 (50 - 69%) severe stenosis	斑塊大，剩餘管徑明顯縮小，收縮期速度 125-230 cm/sec，舒張期的速度仍 <100cm/sec，ICA 對 CCA 的收縮期速度比為 2-4，彩色都卜勒中有時有錯像現象 (aliasing)，頻譜分析之譜窗消失。間接表現部分，狹窄處之近端血流的阻力指數 (resistant index, RI) 上昇，表示血流量減少。此外，同側的 OA 之血流量會降低
嚴重狹窄 (70-79%) tight stenosis	斑塊更大，剩餘管徑小，收縮期速度 >230 cm/sec，舒張期的速度 100-140 cm/sec，ICA 對 CCA 之收縮期速度比 >4.0。彩色都卜勒有明顯錯像現象
極重度狹窄 (80-95%) very tight stenosis	剩餘管徑很小，彩色都卜勒可見明顯錯像。收縮期的速度極高，而舒張期速度 >140 cm/sec，頻譜分析時譜窗消失，有亂流 (turbulent flow) 現象。OA 之血流方向多為逆向，表示 ICA 血流不足以供應 OA 而需由側枝循環供應
危急狹窄 (95-99%) critical stenosis or pseudo-occlusion	幾乎要完全阻塞，剩餘管徑極小，此時的血流速度反而減小，甚至為微流量 (trickle flow)，OA 之血流方向多為逆向
完全阻塞 total occlusion	彩色都卜勒呈現 ICA 完全無血流，在阻塞近端處可見正反兩向之血流，CCA 表現如 ECA 的高抗阻力血流

6. 如已有詳細檢查報告描述，超音波檢查報告並不一定需附超音波圖像或手繪病變位置，不過超音波檢查室

必須保留原始檢查時之超音波影像，可為靜態圖像檔或動態影像檔可供隨時回顧比較或查詢。

7. 如有執行眼動脈流速測定或內頸靜脈血流檢查，可一併於報告中呈現。

附錄一、合併頸動脈、眼動脈超音波及顱內超音波檢查之彙整報告範例：

醫院 頸動脈超音波/頸動脈超聲圖及顱內超音波報告單														
姓名		病歷號碼		年齡	70	性別	M	床號	10B03-1	ECHO No	0001			
電話		住址								時間	7/6/11			
Clinical diagnosis		Right MCA territory infarct												
										Probe	Transcranial: 2-3MHz Carotid: 5-10MHz			
										Ophthal flow	R: R	L: F		
										MCA/ICA mean V ratio (NL < 3.0)	Rt	Lt		
										ICA/CCA PS ratio (NL < 1.5)	Rt	Lt		
										Bil CCA PS ratio (NL : 0.7 - 1.3)	0.8			
										Occlusion				
										Tight stenosis (70-99%)	R ICA			
										Turbulence	R ICA			
										Transcranial Carotid	PS	ED	RI	MV
											PS	ED	RI	FV
										<small>PS: peak systolic index; ED: end diastolic index; RI: resistance index; MV: mean velocity; FV: flow volume</small>				
										<small>CCA: common carotid artery; ICA: internal carotid artery; ECA: external carotid artery; VA: vertebral artery; SCA: subclavian artery; BIF: bifurcation; M1: 1st segment of middle cerebral artery; A1: 1st segment of anterior cerebral artery; P1: 1st segment of posterior cerebral artery; OA: ophthalmic artery; 箭頭: flow direction</small>				
B-mode Findings :														
Rt	segmental	heterogeneous plaques at ulcerated plaques at	ICA	with diameter	> 70% stenosis(D)	>70% stenosis(A)								
	segmental	heterogeneous plaques at	BIF (2.3mm)	with diameter	25-50% stenosis(D)									
	single	homogeneous plaques at	SCA (1.8mm)	with diameter	< 25% stenosis(D)									
Lt	segmental eccentric	heterogeneous plaques at	BIF (2.6 mm)	with diameter	25-50% stenosis(D)									
	discrete	homogeneous plaques at	mid CCA (1.6mm, 1.8mm)	with diameter	<25% stenosis(D)									
Sonographic diagnosis :														
1) Tight stenotic atheromatous lesion (>70% stenosis) in R ICA bulb with elevated turbulent flow (PS/ED = 365/124 cm/s); mild to moderate atheromatous lesions in bilateral CCA bifurcations; mild atheromatous lesion in R subclavian artery and L middle CCA. 2) Elevated flow velocity in L MCA (PS/ED = 186/92 cm/s), suggesting L MCA stenosis; decreased flow velocity in R MCA (PS/ED = 26/8 cm/s) with dampened flow, possible R ICA or R proximal MCA stenosis. 3) Normal extracranial L carotid, bilateral vertebral, and intracranial vertebral, basilar arterial flows. 4) Reversed R ophthalmic arterial flow and normal L ophthalmic arterial flows. 5) Suggest MRA (neck+intracranial arteries) for further study if no contraindication.														
技術員:				Reporter:				Date: 7/6/11						

8. 表一為動脈硬化斑塊之參考描述內容，表二為內頸動脈狹窄與血流速度變化關係，表三為內頸動脈 pseudo-occlusion 之超音波所見，表四為內頸動脈阻塞之超音波所見，表五為以複合彩色都卜勒超音波區別血管狹窄的程度。附錄一為腦血管超音波參考報告格式。

診斷準則 (Diagnostic criteria) :

1. 雖有可供參考之超音波血流變化比較表，各超音波檢查室最好建立自己的正常值與判斷標準，並有系統性完整之超音波檢查與報告判讀教學計畫以確保腦血管超音波檢查與報告之品質與一致性。

2. 內頸動脈狹窄嚴重程度

依腦中風學會腦中風登錄建議之血流速度診斷標準為：

a. 0-49% : 內頸動脈最高血流速 / 總頸動脈最高血流速 <2.0 ; 總頸動脈最高血流速 <125 cm/sec ; 相當於 <75% 截面積狹窄。

b. 50-69% : 內頸動脈最高血流速 / 總頸動脈最高血流速 >2.0 ; 總頸動脈最高血流速 >125 cm/sec ; 相當於 75-90% 截面積狹窄。

c. 70-99% : 內頸動脈最高血流速 / 總頸動脈最高血流速 >4.0 ; 總頸動脈最高血流速 >250 cm/sec 或微流量 (trickle flow) ; 相當於 90-99% 截面積狹窄。

d. 完全阻塞狹窄 : 內頸動脈最高血流速 / 總頸動脈

最高血流速完全無血流 ; 總頸動脈最高血流速 (cm/sec) 呈現完全無血流。

3. 複合彩色都卜勒超音波下之狹窄嚴重程度區分，可參考表五之分級。不過狹窄程度分級仍屬較主觀的判斷，有時可依實際狀況給予輕至中度狹窄 (mild to moderate stenosis) 或中至重度狹窄 (moderate to severe stenosis) 等之程度區分。

參考文獻 :

鄭建興、林信光、李宗海．神經超音波學：第三章頸動脈系統．胡漢華、許弘毅主編．台灣腦中風病友協會，2008 . 11

NOO2 頸動脈內膜中層厚度 (Carotid Intima-Media Thickness)

主筆：鄭建興醫師¹、湯頌君醫師¹、連立明醫師²

¹台大醫院、²新光醫院

原理 (Rationale) :

頸動脈內膜中層厚度 (Carotid Intima-Media Thickness, CIMT) 指頸動脈管壁的內膜加上中層的厚度，大多是以高解析度的 B 模超音波儀測量，與以解剖實際測量的厚度相近。由於 CIMT 的簡單、方便、可重

覆性，近 10 至 20 年被大規模使用於流行病學研究與臨床試驗，CIMT 通常可代表早期動脈粥狀硬化的程度，與心血管或腦血管疾病與危險因子有很高的相關性。可用於預測未來發生心血管或腦血管事件的機會，根據統合分析結果，每增加

0.1 毫米的平均總頸動脈 CIMT 會增加心肌梗塞 1.15 倍 (95% 信賴區間為 1.12-1.17) 、腦中風 1.18 倍 (95% 信賴區間為 1.16 -1.21) 。追蹤測量 CIMT 可評估動脈粥狀硬化進展的情形，許多臨床試驗，特別是降血脂藥、降血壓藥、抗血

栓藥，常以 CIMT 代表動脈粥狀硬化的指標，評估藥物是否能降低動脈粥狀硬化的進展，根據統合分析結果，降血脂藥 statin 可降低頸動脈 CIMT 進展每年 0.012 毫米，與 52% 的心血管或腦血管疾病發生。

臨床應用(Clinical Application)：

1. 評估早期動脈粥狀硬化的程度。
2. 評估動脈粥狀硬化進展的情形。
3. 主要為研究用途。

健保相關適應症說明：參見臨床應用

檢查步驟(Examination Procedures)：

1. 以高解析度的 B 模超音波儀器測量，配備 >7 MHz 探頭頻率與 >15 Hz 畫面更新率。
2. 頸動脈測量位置：可於總頸動脈近分岔處、頸動脈球

部、內頸動脈；其中以總頸動脈的可重覆性最好。

3. 頸動脈測量方向：縱向 (longitudinal view)，穿過血管中心軸以取得最清楚之血管近壁及遠壁影像。

4. 頸動脈管壁測量處：近壁 (靠近探頭的管壁，near wall)、遠壁 (離探頭較遠的管壁，far wall)，遠壁的可重覆性較好。

5. 在縱向影像下選取兩條平行的高回音線，一為管腔與內膜分界線，另一為中層與外層的分界線。

6. 測量時避開斑塊；斑塊定義為局部隆起 >0.5 毫米、或相鄰 CIMT 數值 >50% 或 CIMT >1.5 毫米。

7. 建議以附有自動測量程式，選取 1 公分長度的 CIMT，應有接近 100 個測量點與測量值，會算出平均

CIMT、最大 CIMT，若自動測量有效測量點數過少時，須重做分析或另選取較清晰之影像。

8. 計算 CIMT 與最大 CIMT 時，每一血管可取由胸鎖乳突肌之前方、外側方或後方之各不同方向取得血管超音波影像，分別測量之平均值，可減低重覆檢查之間的差異性 (intra-individual variability)

9. 若為研究用途，則依研究的作業流程執行。

報告內容(Report contents)：

1. 一般的報告多只需呈現兩側總頸動脈遠壁的平均 CIMT，呈現的數據應為毫米以下小數點兩位，如 0.65 mm。

2. 若為研究用途，則依研究的作業流程報告。

NOO3 眼動脈與眼靜脈 (Ophthalmic Arteries and Veins)

趙雅琴醫師 / 高雄醫學大學附設中和醫院

原理(Rationale)：

眼動脈從內頸動脈虹吸部 (siphon) 分出，眼動脈的許多分枝和外頸動脈的許多分枝在眼球的周圍吻合 (Anastomosis)，當內頸動脈阻塞時，可經由此吻合而獲得來自外頸動脈的側枝循

環。與眼動脈有關的疾病，目前應用於神經科方面，主要是協助診斷同側的內頸動脈是否有高度狹窄或阻塞。

內頸動脈狹窄的程度愈高，則眼動脈的流速 (包括收縮流速及舒張流速) 均下降的愈低；部分眼動脈則呈

現流向反轉 (reverse flow)，即表示內頸動脈的側枝循環 (collateral circulation) 來自於外頸動脈。在內頸動脈高度狹窄的患者中，若眼動脈為流向反轉者，其顱內的側枝循環能力較差，故其臨床表現及預後也會較差。

與眼靜脈有關的疾病，最常應用於幫助診斷頸動脈－海棉竇瘻管的病例。有頸動脈－海綿竇瘻管時，上眼靜脈的彩色超音波可見管徑變粗，同時流向反轉為紅色的動脈波形。

原因不明的暫時性單眼失明症 (transient monocular blindness)，或內頸靜脈瓣膜閉鎖不全者，其上眼靜脈也可間歇性或持續性的出現流向反轉的狀況。相對於頸動脈－海棉竇瘻管，此時上眼靜脈的波形仍舊為靜脈波形。推測可能的機轉是因為顱內靜脈壓過高所造成的。

另外低腦壓性頭痛的患者，其上眼靜脈與正常組相比，有最大流速增加及管徑變粗的現象，一般而言，低腦壓性頭痛必須依靠侵入性的腰椎穿刺來做診斷，若能依據非侵入性的上眼靜脈超音波為檢查工具，對於診斷低腦壓性頭痛將是一大突破。

臨床應用(Clinical Application)：

眼動脈與眼靜脈的彩色超音波截至目前為止，至少可以協助診斷以下的各種疾病：

1. 內頸動脈的高度狹窄。
2. 側枝循環的評估預測病人日後中風的可能性。
3. 作為內頸動脈內膜剝除術後或頸部支架 (stent) 放置後

的追蹤。

4. 評估頸動脈狹窄病人眼睛可能產生的病變，如眼缺血症候群。

5. 眼動脈狹窄。

6. 頸動脈－海棉竇瘻管。

7. 原因不明的暫時性單眼失明症。

8. 低腦壓性頭痛。

檢查步驟 (Examination procedures)：

1. 請病人平躺，同時閉上眼睛，一般使用頻率超過 7MHZ 之探頭。

2. 操作前先於病人眼瞼上塗上一層厚厚的凝膠，接著檢查者以橫向掃描 (transverse scan) 的方式，將探頭輕輕放在眼球上，此時要注意的是施加於眼球的壓力愈小愈好，因為過大的壓力將可能導致血流速度的下降，尤其是舒張流速 (diastolic velocity)，若據此計算將可能導致血管阻力係數 (resistance index, RI) 錯誤的增加。

3. 超音波產生的熱效應有可能損傷到病人的水晶體，故操作時應將其強度下降至可接受的範圍 (美國食品衛生局規定為小於 17 mw/cm²)。同時角度的校正 (angle correction) 也是必要的，最好將角度介於 10° 到 35° 之間。

4. 操作前，操作者須先對於眼睛的解剖學有一定的概

念。

5. 眼動脈起初走在視神經的外下側，之後橫跨視神經的上方，而走在視神經的內側 (鼻側)，並與之並行，通常取樣時，即取鼻側的眼動脈。

6. 操作上眼靜脈時，也是利用同樣的探頭經由眼球來探測。此時首先將超音波的流速設定調低 (low-flow setting)，以便使低流速的靜脈易於被探測到。

7. 上眼靜脈通常位於眼動脈的外上側，可由其藍色的流向及非脈動的波形與眼動脈區分。此靜脈操作上較為不易。

報告內容 (Report contents)：

1. 眼動脈的彩色超音波報告內容應包含兩側眼動脈的流速 (peak systolic velocity, PSV；end diastolic velocity, EDV)，血管阻力 (resistance index，或pulsatility index)，及其流向 (正常或反轉)。

2. 上眼靜脈的彩色超音波報告內容如同眼動脈，包含流速，血管阻力，流向 (正常或反轉)，另可記錄其管徑大小及波形 (靜脈波形或動脈波形)。

診斷準則 (Diagnostic criteria)

可參考文獻記錄，但各超音波檢查室最好建立自己的正常值與判斷標準。

N004 脊椎動脈與鎖骨下動脈超音波之應用

主筆：傅維仁醫師、林雅如醫師 / 台北馬偕醫院

原理 (Rationale) :

以彩色都卜勒超音波 (color Doppler flow imaging) 或複合超音波 (duplex sonography) 檢查脊椎動脈與鎖骨下動脈可以評估腦血管的即時解剖結構及腦血流動力學的信息，亦是初步檢測中風患者腦血管病變的首選檢查。

臨床應用 (Clinical Application) :

1. 後腦循環 (腦幹與小腦) 中風 (posterior circulation stroke)
2. 疑似脊椎基底動脈血流不足導致之暫時性腦缺血發作 (suspected vertebrobasilar transient ischemic attack)
3. 脊椎動脈狹窄或阻塞 (vertebral artery stenosis or occlusion)
4. 脊椎動脈剝離 (vertebral artery dissection)
5. 鎖骨下動脈竊血症候群 (subclavian steal syndrome)
6. 因脊椎基底及鎖骨下動脈竊血症候群引發之前循環中風者 (anterior circulation stroke which may be caused by basilar -vertebral - subclavian steal syndrome)
7. 連續性追蹤動脈狹窄之變化
8. 患有冠狀動脈疾病 (CAD)，週邊血管硬化 (PAOD) 及頸動脈嘈音 (neck

bruits) 者之術前評估

9. 早期動脈硬化篩檢性檢查 (screening tool for early atherosclerosis)

測量參數 (Parameters):

1. 檢測血流的存在與方向 (the presence and direction of flow)
2. 量測心縮期及心舒期血流速度 (peak systolic and end-diastolic flow velocities)
3. 分析都卜勒頻譜波型之特徵 (Doppler spectral waveform characteristics)
4. 測量血管管腔直徑大小 (luminal diameter of the vessels) (主要是 V2 段)
5. 計算血流量 (volume flow)
6. 計算阻力指數 (resistivity index, pulsatility index)

診斷準則 (Diagnostic criteria) :

1. 正常的脊椎動脈血流為低阻力都卜勒頻譜波型，正常的阻力指數應介於 0.5 ~ 0.75 之間。阻力指數會隨著年紀增長而增加，這是因為動脈硬化的緣故。V0 段因為血管彎曲可能測得較高之阻力指數 (RI) 及流速 (spectral broadening)。
2. 正常的脊椎動脈血流流速在 V0 段心縮期最高流速平均約為 64 cm/sec ; V2 PSV 約為 40-50cm/sec
3. 脊椎動脈的管徑先天差異

很大。脊椎動脈發育不全

(VA hypoplasia) 是常見的先天性解剖異常，診斷 VA hypoplasia 之標準，目前並無共識。下列條件可供參考：血管管徑 ≤ 2.5 mm ; 管徑比 (diameter ratio) ≥ 1.4 ; RI > 0.75 ; 單側血流量 (flow volume) $< 30\sim 40$ ml/min ; 對側脊椎動脈管徑較大且流量較高。

4. 脊椎動脈狹窄之定義：因為先天上兩側 VA 的管徑大小變異很常見，所以沒有既定的標準以量化 VA 狹窄的程度。此時可利用間接參數輔助診斷

A. 近端狹窄：因 V0 處無法進行橫切面掃描所以無法精準地定義狹窄的程度。若能偵測局部 V0 段心縮期最高流速 (PSV) > 100 cm/sec 或兩側心縮期最高流速比值 > 2.2 可視為 50% 以上狹窄；大部分時候，我們必須依靠所謂的間接徵象 (indirect signs, 低脈動指數之狹窄後段血流頻譜波形 (low pulsatility post-stenotic waveform)) 來診斷，包括：
a. 心縮期及心舒期血流速度減少，心縮期時間延長 (isolated ascending and lengthened systolic time) 並有 systolic notch
b. 阻力指數 (resistance index, RI) 不正常地下降

c. 明顯的頸部側枝循環產生(cervical collateral)

B. 遠端狹窄：狹窄前段會出現高阻力血流型態（心舒期血流下降甚至消失，阻力指數RI上升），有時伴有雙向波（心舒期逆向血流）。

5. 脊椎動脈阻塞：當脊椎動脈近端(V0)阻塞時，超音波無法測得任何都卜勒血流訊號，而以複合超音波B-mode及彩色都卜勒可以區分是新形成或存在已久的阻塞，若阻塞剛發生，則血管壁的外型及管腔仍清楚可見，其中管腔內的回聲影像是屬於低回聲顯像(low echogenicity)，但若久已存在，則管腔內為高回聲顯像的構造 (high echogenicity)，有時不易與鄰近組織區分；另外在 V2 遠端會發現豐富的頸部側枝循環

6. 脊椎動脈剝離在超音波表現上沒有特異性的波型 (pathognomonic signs) 又因本身管徑小，幾乎不可能看到

雙重管徑(double lumen)；因常發生在 V2 或 V3~V4 段，所以 VA 前段波型類似遠端狹窄之高阻力血流。仍須 MRA 或血管攝影檢查加以確定

7. 正常的鎖骨下動脈血流為高阻力的三相波；PSV<120cm/sec

8. 鎖骨下動脈之狹窄與阻塞很難區分，下列間接參數可供參考：

a. 比較兩側都卜勒頻譜波型

b. 狹窄後段血流干擾 (post-stenotic segment flow disturbance)

c. 狹窄後段血流速度下降，頻譜波型脈動指數 (pulsatility index) 下降

d. 脊椎動脈竊血效應 (steal effect)

e. 若為完全阻塞則可見心縮期血流明顯下降且心舒早期的短暫逆向血流 (early diastolic backward flow, early diastolic dip) 消失

9. 鎖骨下竊血現象 (subclavian steal

phenomenon)：依照脊椎動脈的血流在都卜勒超音波檢查時的波形變化，來進行分期

a. 早期竊血現象(Incipient subclavian steal

phenomenon)：心縮期銳減 (systolic deceleration) 在心縮期尖峰 (systolic peak) 出現小凹 (systolic notch)

b. 不完全竊血現 (Incomplete steal

phenomenon)：隨著心搏周期而呈雙向交替血流 (cardiac cycle dependent alternating flow)

c. 完全竊血現象 (Complete steal

phenomenon)：脊椎動脈呈現逆向血流 (reversed flow) 上述脊椎動脈波型變化可以利用上臂加壓測驗加以確認 (加壓時心縮期的流速會更明顯下降)

N005 顱頸動脈的都卜勒血流波型的描述與常用的名詞定義

主筆：陳淑儀醫師、許弘毅醫師 / 童綜合醫院

都卜勒血流波型的紀錄與分析已是顱頸動脈血管超音波檢查極為重要的一部分，都卜勒血流波型可提供豐富的資訊，包括不同程度的血管管腔的狹窄、側枝循環的血流量、以及下游血管

的阻力變化等，均可能造成都卜勒血流波型在心收縮期或舒張期血流速度、波型反折點、血流方向等不同的變化。但不同的報告者對於波型變化的描述多有所差異，本文擬就一般紀錄都卜勒血

流波型常用名詞的定義與臨床意義加以說明。

一般對波型的描述可包括：

1. 方向性：不同血管中的血流方向在檢查過程中，因超音波探頭位置及超音波音束發射方向的不同，會記錄到

朝向探頭或遠離探頭的血流，若血流為正常的方向稱為順向 (antegrade)，若與正常循環的方向相反則為逆向 (retrograde)。當出現逆向血流時就要考慮是否為其他血管出現嚴重狹窄，而產生逆向的側枝血流，如頸動脈嚴重狹窄或阻塞時同側眼動脈可出現逆向血流。例外的情況應分別描述波型及相對探頭方向：顱內血管若在轉彎處（如內頸動脈虹吸段）可能同時有正反向

(bidirectional) 的血流，另外某些血管並無固定的血流方向如前交通動脈與後前交通動脈。

2. 反折點 inflection：都卜勒血流波型在一個心跳週期

內的起伏會形成反折點，正常腦循環血管的血流波型包括了：1. 起始反折點

(upstroke inflection)，2. 收縮期最高點 (peak systole)，3. 切跡 (dicotic notch)，4. 舒張末期 (end diastole)，等四個反折點 (圖1)。在起始反折點與收縮期最高點之間為收縮加速期，描述此期間的參數包括血流加速度 (flow acceleration, FA，正常值 $>5\text{m/sec}^2$)，及加速時間 (acceleration time, AT，正常值 $<70\text{msec}$)，當出現加速變慢與加速時間拉長代表可能有近心端狹窄 (參見圖4與說明)；在收縮期最高點與切跡之間則為收縮減速期，當椎動脈出現近端狹窄

(鎖骨下動脈或無名動脈) 而有竊血時 (steal phenomenon)，血流在收縮中期血流會先減速然後再一次加速，而在收縮中期形成下降的缺口 (mid systolic cleft)，當此缺口的低點仍高舒張末期血流速時，波型會像一隻蹲著的兔子，故暱稱為 bunny waveform (圖2)，隨著狹窄程度增加，椎動脈流速降低，mid systolic cleft 更低，更嚴重時會出現逆向血流。

3. 脈動係數 (Pulsatility Index, PI) 與阻力係數 (resistance index, RI)：這兩種係數的計算不受超音波測量角度影響，可用於描述下游血管的彈性及阻力。脈動係數的計

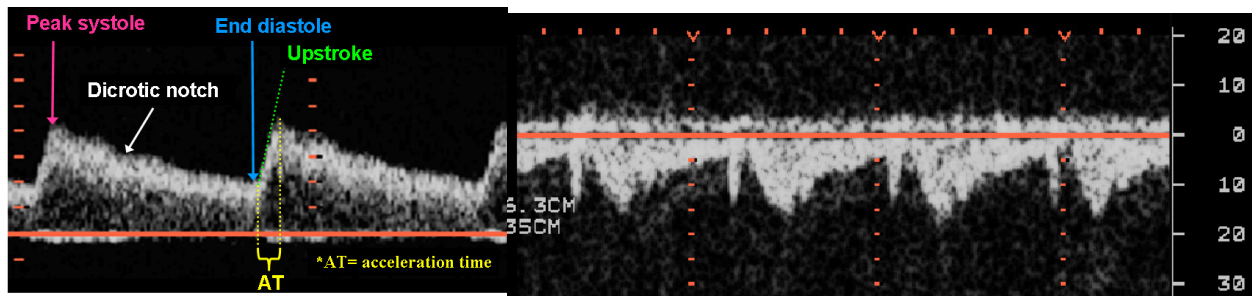


圖 1

圖 2

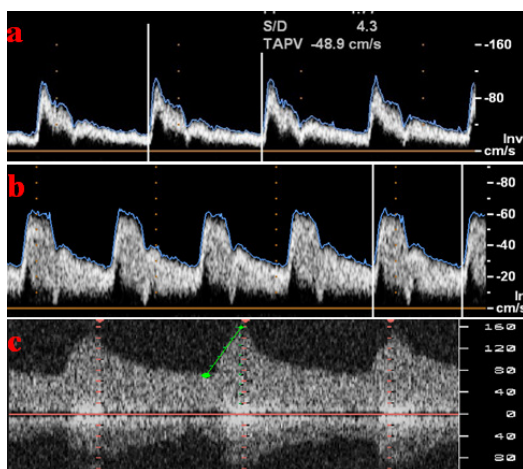


圖 3

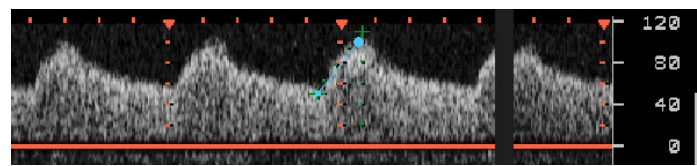


圖 4

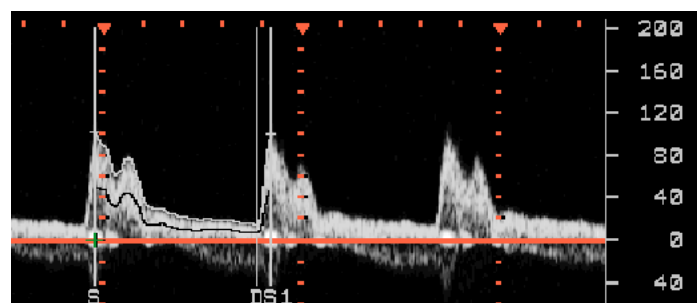


圖 5

算方法為最高血流速度減去最低血流速度後再除以平均血流速度，而阻力係數的計算方法則是使用最高血流速度作為分母；因為顱內血管無法精準校正擷取角度，平均血流速度較不受超音波測量角度影響，因此顱內血管多以脈動係數來反映血管末端的阻力。通常PI <0.6代表非常低阻力，0.6-1.1低阻力，1.2-1.6高阻力，1.7-1.9過高阻力，≥2 非常高阻力，在顱內血管正常PI約0.5-1.1。阻力係數除反應顱外血管阻力外，也反應血管彈性，RI<0.5 非常低阻力，0.5-0.7 低阻力，>0.7高阻力。

4. 血流速度：過高的血流速度可能代表有血管狹窄，若配合上游阻力增加，下游流速及波型的變化更可確定有意義的狹窄；當出現低阻力高流速時，則多代表血流需求高，如動靜脈瘻管，腫瘤；阻力不變情形下，兩側對稱血管或同一血管前後流速減少過多時 (>30%，damping flow)，也要考慮是否因血管狹窄而造成血流量減少造成。

5. 譜窗 (spectral window)：在正常直行的血管中，多為平行等速的血流，故都卜勒頻譜呈現的波形在同一時間的血流速度較為密集，且無低

流速之血流，所以會在頻譜下方並無回音訊號，形成所謂的譜窗 (圖 3a 箭頭指處)。血管內血流速度較不平行一致時，同一時間內會記錄到高低不同流速的血流，故都卜勒頻譜波型會變寬 (spectral broadening, 圖 3b)，當血管內有低速亂流 (turbulence) 時，都卜勒頻譜所記錄到的低速血流會呈現在原來的譜窗內，而使譜窗減少或消失，稱之為譜窗填充 (fill-in, 圖 3c)。

常見異常波型實例：

1. 減波 (Damped waveform)：平均血流速度比同側近端血管或對側相同血管之血流速

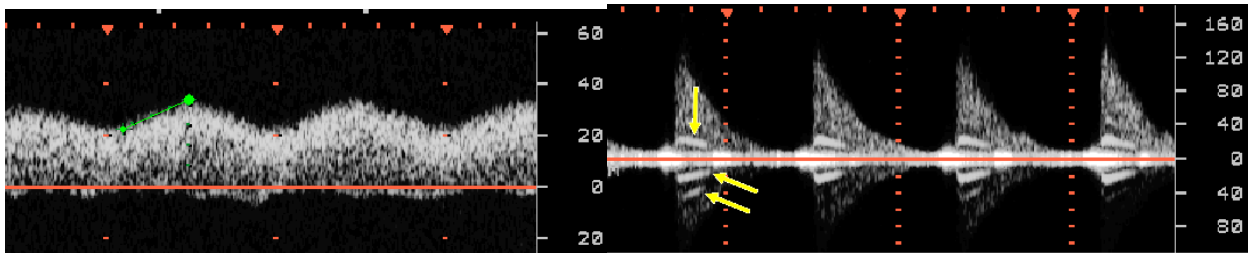


圖 6

圖 7

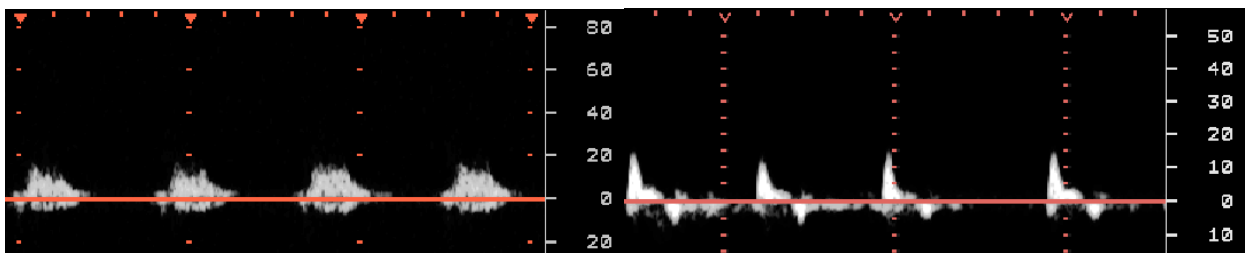


圖 8

圖 9

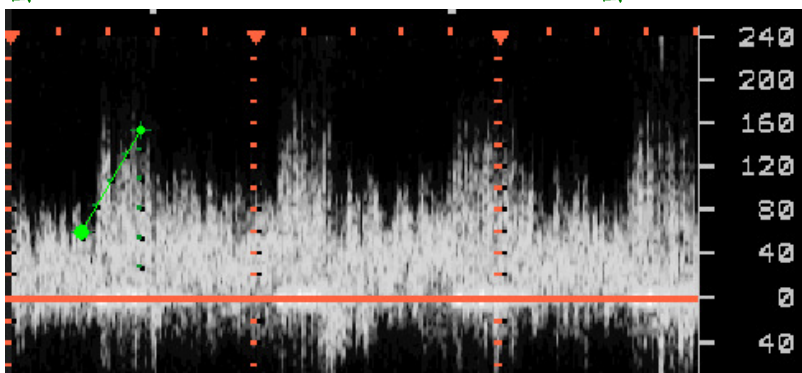


圖 10

度減少超過30%，但仍保有正常的血流加速度與波型。

2. 低阻力波型 (Low resistance waveform)：心舒張期仍維持較高之血流速度之波型。PI < 1.2, D/S ratio > 25%，代表遠端阻力小；PI < 0.6 非常低阻力，D/S ratio > 50%。

3. 高阻力波型 (High resistance waveform)：心舒張期之血流速度較低之波型。通常RI > 0.7 或 PI > 1.2，可稱為高阻力波型。

4. 鈍波 (Blunted waveform; Tardus-pavus waveform)：都卜勒波型在心收縮早期的血流加速變慢且最高血流速度

時間拉長 (flow acceleration < 5m/sec², 及 acceleration time > 70 msec)，為較圓鈍之低脈動係數波型 (PI < 1.2)，且心舒張期血流未消失，通常代表血管在近心端有嚴重狹窄。Pulsus pavidus: 表最高血流速度下降。Pulsus tardus: 表血流加速變慢到達最高血流速度時間拉長。

5. 海鷗音：音樂性雜音 (Seagull sound; Harmonic bruits)：因血管狹窄而使血流速度異常增快並發生共振時所產生的類似海鷗叫聲或音樂性的高頻雜音，都卜勒圖亦可見平行之共振雜訊（箭頭指處）。

6. 殘餘波 (Minimal waveform)：殘留之低速不連續血流訊號，在心舒張期血流為零，通常代表血管阻塞。

7. 返復波，雙向波 (reverberating; to-and-fro waveform)：單一血管內出現往復且不連續之血流訊號通常代表遠端血管阻塞。

8. 血管壁震動音 (Wall covibration; fluttering)：因血流量增大或血流速度增快造成血管壁震動所產生的低頻厚重雜音，血流波型外圍成不規則尖刺狀。

N101 穿顱彩色超音波

(Transcranial Color-Coded Sonography)

主筆：李毓珊醫師¹、許弘毅醫師² / ¹台中榮總、²童綜合醫院

原理 (Rationale)：

利用 1.8-3.6 MHz 的探頭，透過天然的頭顱孔洞或骨縫較薄處，了解顱內組織及血管結構，並藉都卜勒訊號，探測血流的流速變化。

臨床應用 (Clinical Application)：

- 顱內血管狹窄
- 顱內血管阻塞 (Occlusion)
- 顱內血管先天異常
- 大腦解剖結構之變化如：

腦室大小、中線偏移、腦出血等

健保相關適應症說明：

症狀性、缺血性腦血管疾病

檢查步驟 (Examination procedures)：

1. 檢查之前，需了解病患顱外血管的狀況，方能正確判讀彩色穿顱超音波；病患需能配合檢查且維持情緒平穩，避免過大的情緒起伏，

因血中二氧化碳濃度將影響顱內血流變化。

2. B 模及彩色超音波檢查將透過孔洞或骨縫處進行檢查，包含以下：

A. Transtemporal window：

a. 請病人平躺正臥於床上，可用 B 模超音波，將探頭置於外側眼框及前耳間的顱部頭骨，以軸平面 (axial plane) 在 6-8 公分處找出中腦，此為蝴蝶狀之低超音

波回音結構，以中腦為標記 (Landmark)，傾斜或轉動探頭可在不同切面看見第三腦室 (為兩條平行之白線於 6-8 公分深處) 高回音訊號的蝶骨 (sphenoid bone) 或外側裂 (sylvian fissure)；若病患顱骨較厚，可能無法看見上述結構，可將深度調至 12-15 公分，若不見對側顱骨則可判定為視窗不良 (poor window)，並予以記錄。

b. 使用彩色超音波功能，可看到環繞於中腦外的後大腦動脈 (posterior cerebral artery, PCA)，其血流方向在中腦前方為朝向探頭而來，波形朝上 (proximal PCA, P1)，繞到中腦後方時則為遠離探頭，波形朝下 (distal PCA, P2)。位在後大腦動脈前面可看到前大腦動脈 (anterior cerebral artery, ACA)：其血流方向遠離探頭而去，中大腦動脈近端 (middle cerebral artery, MCA)：血流方向朝向探頭而來；蝶骨中可見到內頸動脈 (internal carotid artery, ICA)。針對 window 較差的病患，可以將彩色超音波之刻度 (scale) 調低，將增益 (Gain) 調高或改用 power mode，以提高血流偵測的靈敏度。

B. Transorbital window：請病人輕閉上眼睛，使用 1.6MHz 的筆型探頭，將超音波探頭輸出功率 power 降低，探頭置放在病患眼窩外

側略向內向上方向，從深度 4 公分處開始尋找眼動脈，眼動脈為高阻抗波形且血流方向朝向探頭；6-7 公分處可見虹吸部內頸動脈 (siphon ICA) 血流波形，包括 siphon ICA C4 (向探頭方向) 及 siphon ICA C2 (遠離探頭方向)，皆為低阻抗波形。

C. Transforaminal window：病患側臥，屈膝且低頭看向腹部，將探頭置放在枕骨凸隆下方，可見低回音的枕骨大孔及高回音的 clivus bone；使用彩色超音波，可見到呈 Y 字型的血管，較淺的二條血管是椎動脈 (vertebral artery, VA)，匯合後的較深血管則是基底動脈 (basilar artery, BA)，血流方向均為遠離探頭，波形朝下。

3. 都卜勒血流速度之測量：量測血流流速時，需記錄下偵測點的深度、血流方向、及流速高低及 PI，當血管上有局部血流訊號顏色改變時，應逐點量測，注意是否有局部狹窄。另出現共振雜音 (harmonic sound) 或亂流 (turbulence)，甚至是血流反向時，應特別加以註記。

報告內容 (Report contents)：

1. 記錄顱內主要血管，包括：內頸動脈 Terminal ICA、虹吸部內頸動脈 Siphon ICA、中大腦動脈 MCA、前大腦動脈 ACA、後大腦動脈 PCA、椎動脈

VA、基底動脈 BA 之最高及最低血流速度，量測位置之深度，有異常之血流流速訊號時，須記錄異常處及其上下游之相關血流參數。

2. 有波形異常時或血流方向改變時，需以文字或圖示註明。

診斷準則 (Diagnostic criteria)

局部血管判斷原則：

1. 各實驗室仍建立自己的判斷標準，當流速超過上限值，可懷疑有血管狹窄的可能性。

2. 同一條血管前後二點之測量值差大於 30cm/sec，或局部最高血流速為同一血管近心端 2 倍以上。

3. 左右兩邊的比值不超過 30%。

4. 流速下降合併有 PI 值小於 0.6 及血流加速時間延長，須懷疑血管近端狹窄；血流速度下降合併有 PI 值大於 1.2 之高阻力波形，須懷疑血管遠端狹窄，或發育不全。

5. 右兩側廣泛性血流速度下降，原因可為老化 (Aging)、低心輸出量 (Low cardiac output) 或腦壓過高 (IICP)。

6. 兩側廣泛性血流速度上升，可見於年輕人、貧血、甲狀腺機能亢進、頭部外傷後之充血現象。