

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

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%

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

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：

Direct findings of ICA total occlusion: 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
Direct findings of recent ICA occlusion: 1. B-mode: 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: No Doppler waveform in occluded lumen, may show back-and-forth pattern just proximal to the occlusion

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， $FV = TAV \times area \times 60 \text{ (second)}$

(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

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

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

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 0.1 2.8 ICA/CCA PS ratio (NL < 1.5) Rt Lt 5.1 0.8 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 PS: peak systolic index ED: end diastolic RI: resistance index MV: mean velocity FV: flow volume 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																																
B-mode Findings : <table border="1"> <tr> <td rowspan="3">Rt</td> <td>segmental</td> <td>heterogeneous plaques at ulcerated plaques at</td> <td>ICA</td> <td>with diameter</td> <td>>70% stenosis(D)</td> <td>>70% stenosis(A)</td> </tr> <tr> <td>segmental</td> <td>heterogeneous plaques at</td> <td>BIF (2.3mm)</td> <td>with diameter</td> <td>25-50% stenosis(D)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>single</td> <td>homogeneous plaques at</td> <td>SCA (1.8mm)</td> <td>with diameter</td> <td>< 25% stenosis(D)</td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Lt</td> <td>segmental eccentric</td> <td>heterogeneous plaques at</td> <td>BIF (2.6 mm)</td> <td>with diameter</td> <td>25-50% stenosis(D)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>discrete</td> <td>homogeneous plaques at</td> <td>mid CCA (1.6mm, 1.8mm)</td> <td>with diameter</td> <td><25% stenosis(D)</td> <td></td> </tr> </table>												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)	
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

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。

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。

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