

體位對TCD造影診斷右向左分流的影響 附TCD造影診斷右向左分流的標準化操作

韓珂醫師¹、胡漢華教授² / 吉林大學第一醫院神經內科¹、
台北醫學大學 臨床醫學研究所²、台北醫學大學 腦血管病治療及研究中心²、台北醫學大學部立雙和醫院 神經科²

卵圓孔未閉（patent foramen ovale, PFO）是最常見的右向左分流（right-to-left shunt, RLS），與神經系統疾病中的反常性栓塞（paradoxical thrombotic embolism）如隱源性中風（cryptogenic stroke）包括短暫性腦缺血發作（transient ischemic attack, TIA）、伴或不伴先兆發作的偏頭痛（migraine）密切相關。然而卵圓孔未閉作為中風或者偏頭痛的危險因素一直存在爭議。故提高右向左分流的檢出率，並研究其與臨床事件的相關性是必要的。

目前臨床常用的心內右向左分流的檢查方法包括經食道心臟超音波造影（contrast transesophageal echocardiography, TEE）、經胸心臟超音波（transthoracic echocardiography, TTE），及 TCD 造影（contrast Transcranial Doppler, c-TCD），其中 TEE 是金標準。然而，由於心外分流的存在，TCD 造影的敏感性更高。而且，TCD 造影還具有如下優勢，包括無創

傷性，費用低，耐受性好，可以即時監測顱內的微泡信號，能夠以顱內動脈血流速度降低的程度作為量化 VM (Valsalva maneuver, VM) 的標準，而 VM 可以提高 TCD 造影右向左分流的檢出率。當檢查心內或者心外分流時，應用 TCD 造影將提高右向左分流診斷的敏感性和特異性。

然而，關於右向左分流 TCD 造影最適宜的體位一直存在爭議。仰臥位是 1999 年 Venice Consensus Meeting 推薦的 TCD 造影檢查右向左分流的標準檢查體位。近年來應用分流的分級程度及微泡的數量作為量化診斷標準的研究提出，仰臥位並不是最佳體位，且這些研究比較了多種體位的敏感性和準確性，包括直立坐位、直立站位、右側臥位、右側斜位後發現，平靜呼吸狀態下，直立站位時微泡數量多，右向左分流的陽性率高；VM 狀態下，直立坐位時微泡數量多，陽性率高。根據解剖位置，直立站位及直立坐位都是直立體位，該體位時右心房的位置

相對高於右心室，右心房的微泡容易上升至卵圓孔位置並通過該孔進入左心房，從而提高了右向左分流的檢出率。左側臥位與直立體位存在相似的心臟解剖關係。嚴重的偏頭痛者或者存在偏癱的卒中者，無法行直立站位或者直立坐位。因左側臥位既是臥位，其心臟的解剖關係又是直立體位，所以我們假設 TCD 造影檢查的最佳體位是左側臥位。而且傳統心臟超音波檢查的體位是左側臥位，採用同樣的體位檢查右向左分流，有利於進一步比較心臟超音波與 TCD 造影。

在本研究中，每個進行 TCD 造影檢查的偏頭痛者（migraine）均隨機檢查三種體位：仰臥位（supine），左側臥位（left lateral decubitus），右側臥位（right lateral decubitus），而且每種體位均順序檢查兩種呼吸狀態：平靜呼吸（Rest）與 VM 呼吸狀態。右向左分流 TCD 造影的診斷標準是任意體位、任意呼吸狀態發現微泡即為陽性，即代表存在右向左分流。詳細的 TCD 造影

診斷的標準化操作請見附文。

本研究結果顯示：左側臥位，不論平靜呼吸，還是 VM，其陽性率均最高。左側臥位時微泡數量最多，分流量最大。當平靜呼吸狀態任意兩種體位檢查是陽性時，陽性檢出的失敗率最低的是左側臥位。為了提高右向左分流的敏感性，建議左側臥位檢查，包括平靜呼吸狀態及 VM。而且為了避免假陰性，檢查其他體位也是必要的。

附：TCD 造影診斷右向左分流的標準化操作（包括檢查流程及診斷標準）

檢查流程：

A.儀器設備：

- 1. 經顱都卜勒超音波儀器（Transcranial Doppler,TCD）。
- 2. 低頻率(2-2.5 MHz)超音波

探頭。

- 3. 18G 密閉靜脈留置針 1 個；10ml 注射器 2 個；三通管 (3-way stopcock)1 個；100ml 等滲鹽水（isotonic saline solution）。

- 4. option：TCD 監護頭架 1 個或者壓力計(Valsalva Manuever 時用)1 個。

B.檢查步驟(Examination procedures)：

- 1. 受試者取仰臥位，應用 TCD，手持探頭或者應用監護頭架，通過顳窗(temporal window)監測一側中大腦動脈（cerebral middle artery, MCA），深度（depth）40-60mm，實踐中以 50-60mm 為宜；取樣容積（sample volume）8-10mm，注意單通道雙深度設置時需要調整取樣容積（sample volume）小於雙

深度的差值；降低增益（gain）。同一個受試者檢查過程中應用同樣的超音波窗（acoustic window）和監測血管。

注意： MCA 需要壓同側頸總動脈觀察其血流速度變化進行確認。

- 2. 於右側肘靜脈留置 18G 靜脈通路，連接三通管。取兩個 10ml 注射器，一個裝 9 ml 等滲鹽水，1 ml 空氣（取鹽水袋中的無菌空氣），及回抽一滴受試者的血，另一個為空的注射器，然後將 2 個 10ml 注射器通過三通管充分混合為成份為等滲鹽水、氣泡、血的等滲鹽水微泡造影劑。混合至少 10 次。

- 3. 混合後，立即經位於肘靜脈的留置針快速團注(bolus)。同時觀察 TCD 的 MCA 頻譜內微泡信號。

一、TCD 造影診斷右向左分流 (Right-to-left shunt; RLS)診斷標準	
RLS 定義	見微泡信號即提示存在右向左分流(大多數情況下提示存在 Patent foramen ovale)。
RLS 量化分級	0 級，無微泡（陰性結果） 1 級，1-10 個微泡 2 級，>10 個微泡，但不是簾狀（curtain） 3 級，簾狀,即微泡呈雨狀（shower），無法識別單個微泡
RLS 分型	如果僅在 valsalva maneuver 狀態出現微泡，是潛在型 RLS；平靜呼吸狀態及 VM 狀態同時存在微泡者，是固有型 RLS
二、TCD 造影診斷右向左分流 (Right-to-left shunt; RLS)報告內容	
1	超音波儀器名稱及型號。
2	監測血管名稱，深度。
3	平靜呼吸狀態及 valsalva maneuver 狀態是否見微泡，如見微泡，詳細描述出現時間及泡數。
4	結論描述是否存在 RLS，如存在 RLS，標注分型。



圖 1、c-TCD 檢查右向左分流的部分設備

從左至右分別是三通管，注射器，18G 密閉靜脈留置針

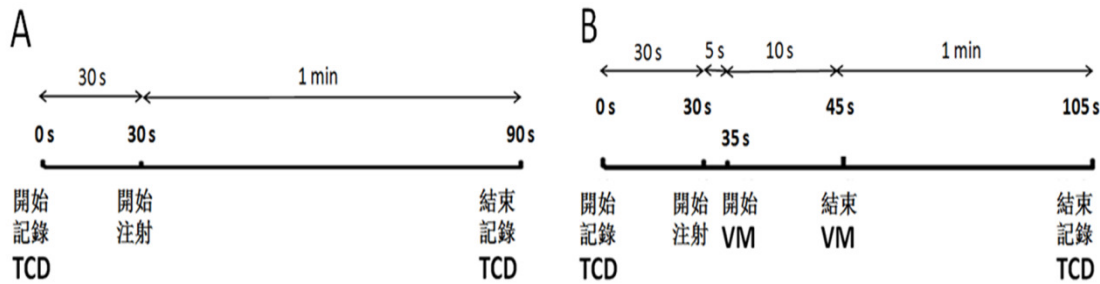


圖 2、TCD 造影檢查右向左分流的流程圖

A：rest 狀態：受試者保持平靜呼吸狀態，注入造影劑前 30 秒開始監測中大腦動脈，再持續記錄 1 分鐘。

B：VM 狀態：注入造影劑前 30 秒開始監測中大腦動脈，持續 10 秒的 VM 前 5 秒開始注射造影劑，至 VM 結束後再持續記錄 1 分鐘。

4. 分別按照先後順序在平靜呼吸（rest）狀態下，及 VM 狀態下進行上述步驟（如圖）。持續 10 秒的 VM 前 5 秒開始注射造影劑。根據操作者的指令開始 VM。VM 操作的評價標準是觀察中大腦動脈的血流速度曲線，或者觀察 VM 期間吹氣的壓力。前者的評價標準是 VM 期間 MCA 收縮期峰值流速較基礎狀態下降 25%。或者吹氣

壓力達到 40mmHg，具體方法如下：以 50ml 注射器管接上血壓計。請患者注視血壓計的刻度值吹氣，患者吹氣後血壓計的指標從刻度 0 mmHg，增至刻度 40mmHg 即可；吹氣前需要口對準注射器管，然後用胸腹部的力量吹氣，並持續 10 秒，一口氣到底，不能換氣。吹氣過程中，受試者要聽從操作者的指令：開始，1、2、3、

4、5.....10，停止吹氣，通常正式吹氣前受試者需要練習 1-2 次。

5. 記錄 TCD 監測：自注入造影劑前 30 秒開始監測，至 VM 結束後再持續記錄 1 分鐘。

6. 至少間隔 5 分鐘重複檢查。重複注射造影劑是安全的。必要時可以重複檢查 VM 狀態。

參考文獻(References)：

1. Tsivgoulis G, Stamboulis E, Sharma VK, Heliopoulos I, Voumvourakis K, Teoh HL, Vadikolias K, Triantafyllou N, Chan BP, Vasdekis SN, Piperidou C. Safety of transcranial Doppler 'bubble study' for identification of right to left shunts: an international multicentre study. J Neurol Neurosurg Psychiatry. 2011;82(11):1206-8.

2. Han K, Xing Y, Yang Y, Chao AC, Sheng WY, Hu HH, Wu J. Body positions in the diagnosis of right-to-left shunt by contrast transcranial Doppler. *Ultrasound Med Biol*. 2015 Sep;41(9):2376-81. doi: 10.1016/j.ultrasmedbio.2015.04.023. Epub 2015 Jun 9.
3. Agustin SJ, Yumul MP, Kalaw AJ, Teo BC, Eng J, Phua Z, Singh R, Gan RN, Venketasubramanian N. Effects of posture on right-to-left shunt detection by contrast transcranial doppler. *Stroke*. 2011;42(8):2201-5.
4. Jauss M, Zanette E. Detection of right-to-left shunt with ultrasound contrast agent and transcranial Doppler sonography. *Cerebrovasc Dis*. 2000;10(6):490-6.
5. Lange MC, Zetola VF, Piovesan EJ, Werneck LC. Saline versus Saline with Blood as a Contrast Agent for Right-to-left Shunt Diagnosis by Transcranial Doppler: Is There a Significant Difference? *J Neuroimaging*. 2012;22(1):17-20