

# 傾斜床檢查併經顱都卜勒超音波監測之應用與操作方式

## The application and protocol of Head-up Tilt Table Test with transcranial Doppler monitoring

李俊泰醫師<sup>1</sup>、陳俊安醫師<sup>2</sup>

/三軍總醫院 神經科部主任<sup>1</sup>、國防醫學院副教授<sup>1</sup>、  
三軍總醫院 61 病房主任<sup>2</sup>、國防醫學院講師<sup>2</sup>

### 項目(Item):

傾斜床檢查(Head-up Tilt Table Test, HUTT)併經顱都卜勒超音波監測(transcranial Doppler monitoring)

### 原理(Rationale):

傾斜床可藉由調整不同的直立角度，讓患者在下肢肌肉放鬆的情況下被動式地站立呈現站立壓力(orthostatic stress)，以增加血液鬱積於兩下肢血管進而引發各種血壓、心跳、自律神經或腦血流的變化。檢查的專一性很高，臨床應用廣泛且安全，可協助診斷非心因性昏厥及與站立相關症狀之確診。

從健康人估計從躺平至站立試驗 10 分鐘內，可造成血漿體積 700 ml 之移轉，約占整體心輸出量 15 至 20%。它從胸腔至四肢及內臟器官。其代償機制是阻力性血管。換言之，內臟血管及腎血管之收縮，此種姿勢性神經反射之調節在於主動脈 以及頸動脈竇之接受體。而骨骼肌肉及呼吸肌肉幫浦也輔助導引身體靜脈回流來維持血壓平衡。最早由學者 Kenny 團隊研究發表於

Lancet(西元 1986 年)對於傾斜床檢查首先用於暈厥之評估，進行傾斜床檢查過程中降低了骨骼肌肉收縮造成之幫浦作用，減少靜脈回流可誘發昏厥發生。

傾斜床檢查過程中腦血流的變化可利用經顱都卜勒超音波監測(transcranial Doppler monitoring)進行評估，其「即時、安全、經濟、可重覆執行與連續性監測」等特性，可提供與傾斜床檢查互補的資訊，使臨床醫師在處理站立相關症狀與暈厥病患時，能早期發掘問題、評估嚴重度，並對臨床處置的效果之追蹤及預後之推測而言，傾斜床檢查併經顱都卜勒超音波監測，不啻為一大利器。

### 臨床應用(Clinical applications):

1. 暈厥病因之評估。
2. 站立相關症狀如姿勢性心悸過速症候群(postural orthostatic tachycardia syndrome, POTS)，站立耐受不良(orthostatic intolerance)之評估。
3. 自律神經功能之評估。

4. 治療及處置之效果評估。

5. 兵役體位區分(心律不整免役體位:姿態性心悸過速症候群或血管迷走神經性昏厥，經傾斜床測試診斷確定者)。

### 健保相關適應症說明:

1. 首次發生暈厥合併頭部或其他身體部位之外傷。
2. 首次暈厥發生在工作中，並足以影響公共安全者，如：大眾運輸工具司機。
3. 暈厥反覆發生而無明顯心臟疾病之病患。
4. 心臟疾病患者，反覆發生非心因性暈厥。
5. 鑑別迷走神經反應或姿態性低血壓引起之暈厥。

### 禁忌症:

傾斜床檢查為一相當方便安全之檢查，唯在有嚴重之主動脈瓣、二尖瓣狹窄、肥厚性心肌病變、頸動脈或冠狀動脈近端之嚴重狹窄之患者，宜審慎考慮其必要性。有上述疾病或心律不整病患檢查過程中應免使用 isoproterenol，且收縮壓下降超過基準值 50%以上或小於 90mmHG 之時間不宜長於 3 分鐘。

### 儀器設備：

1. 電動傾斜床，配有具支撐效果之腳踏板，可直立至少 70°，最好能於 10 秒鐘內快速由平躺傾斜為直立狀態，反之亦然。
2. 持續監測每一心跳血壓及心電圖之儀器。
3. 附屬設備：如穿顱超音波、腦波儀、二氧化碳監測儀等，可協助診斷特定疾病。

### 檢查步驟(Examination procedures)：

#### 傾斜床檢查之流程

三軍總醫院神經科部使用奧地利 Graz 公司之 CNSystem Task Force Monitor，受試者平躺在電動檢查台上，腳踩於腳板上並以固定帶固定好受試者身體後，使用非侵入性之測量方式將心跳、血壓偵測器、心臟電位檢測器、血氧飽合度監測儀、穿顱超音波放置於受試者身上(圖 1)。傾斜床測試之流程先平躺 5 至 10 分鐘，之後傾斜床站立 70 度於病患不適時躺平或維持 45 分鐘後躺平，最後躺平 5 分鐘(圖 2)。

#### 圖 1 傾斜床檢查之流程：

1. 檢查前不須空腹，當懷疑受測者之症狀與特定藥物有關時，檢查前請持續使用該藥物，於停藥後仍有症狀發生時，再安排檢查。
2. 檢查前須先平躺至少 10 分鐘，過程中並儘量避免腳部的活動，以增強直立時腳部靜脈血液鬱積的效果。
3. 直立之檢查過程可依臨床臆斷不同而做調整；

#### (1) 暈厥病患：

(I) 先直立 20 分鐘，若無異常反應，可給予舌下硝化甘油藥物誘導(NTG 舌下含片或噴霧劑型) 0.4 毫克 (mg)，並繼續直立 15 分鐘，或至症狀發生 (20/15 Italian protocol)，若是疑似心理性的或換氣過度的暈厥病患，則直立 40 分鐘(不給予藥物誘導)。

(II) 若為縮短檢查時間或病患無法直立超過 35 分鐘，可直接給予舌下硝化甘油藥物誘導 0.8 毫克並直立 20 分鐘，或至症狀發生。

(III) 藥物誘導的另一個方式就是使用靜脈注射 isoproterenol 0.05 g/kg/min 注射 5 分鐘(最大劑量 5 g/min)，再直立 10 分鐘，若至症狀發生，病患若出現心率>每分鐘 180 跳，血壓>180/110 mmHg，心律不整，胸痛，難耐的發抖，嘔吐或其他顯著不適的藥物副作用需立刻停止 isoproterenol 注射及傾斜床檢查。

(IV) 一般評估昏厥狀況不太容易，在一般無症狀之正常人亦會檢查異常約 10%至 30%，故建議不使用藥物誘導以提高專一度(Kapoor, 1992)。三軍總醫院神經科部針對兵役體位區分需安排傾斜床檢查併經顱都卜勒超音波監測時，便是採用不使用藥物誘導以提高專一度。使用連續心跳及血壓和監測，當血壓及心跳明顯變化合併意識變化時立即將身體平躺。傾斜床測試下引起昏厥之機轉不同於正常人，短時間內昏厥、

血管阻力功能異常造成立即及持續平均動脈壓下降、周邊靜脈淤積、腎上腺素上升造成心臟收縮及降低血管收縮。年輕人多為心跳抑制；老年人多為血管抑制。自發性昏厥之血流動力學不同而影響傾斜床測試之陽性率、專一性和再發性。

(2) 其它站立相關症狀之評估：直立 10 分鐘並記錄心跳、血壓、呼吸之變化及自覺症狀。

(3) 運用傾斜床測試可測出包括以下幾種昏厥疾病，第一種於傾斜床站立 70 度三分鐘內，收縮血壓降低二十毫米汞柱，或舒張血壓降低十毫米汞柱，為姿態性低血壓；第二種為迷走神經性昏厥，在站立之傾斜床測試時(延長達 45 分鐘)，心跳及血壓明顯下降；低血壓定義為收縮壓下降大於基礎值 60%以上或小 80 毫米汞柱。心搏過緩定義為心跳下降大於基礎值 30%以上或小於每分鐘 40 跳；第三種為姿態性心搏過速症候群，其傾斜床測試結果為十分鐘內心跳增加每分鐘 30 跳或大於每分鐘 120 跳合併腦血流下降。

### 診斷準則(Diagnostic criteria)：

#### 傾斜床檢查結果判讀

1. 迷走神經性昏厥陽性反應指引發暈厥及相關症狀合併有血壓下降或心跳緩慢；僅有血壓下降而未能重現類似症狀時要考慮偽陽性(false positive)的可能。
2. 姿勢性低血壓：於直立後三分鐘內，收縮壓下降超過 20mmHG 或舒張壓下降超過 10mmHG。

3. 姿態性心博過速症候群 (postural orthostatic tachycardia syndrome, POTS)：於直立後 10 分鐘內心率增加超過每分鐘 30 跳或心率大於每分鐘 120 跳。

**經顱都卜勒超音波監測結果判讀**

1. 迷走神經昏厥其腦血流流速下降約 50%，頻譜分析

姿態變化時腦血流自我調節正常。

2. 中樞性姿態性低血壓，如多系統萎縮其腦血流流速下降約 35%，頻譜分析姿態變化時腦血流自我調節正常。周邊性姿態性低血壓，如糖尿病頻譜分析其姿態變化時腦血流自我調節失常。

3. 姿態性心博過速症後群其

腦血流流速下降約 20%，頻譜分析姿態變化時腦血流自我調節失常。

**報告內容(Report contents)：**

傾斜床報告內容，包含不同角度時的心跳、血壓、血氧量、顱內血流速度。姿態性心博過速症候群(postural orthostatic tachycardia syndrome, POTS)範例如表 1。



圖 1：傾斜床及 Task Force Monitor (含心跳、血壓偵測器、心臟電位檢測器、血氧飽合度監測儀、穿顱超音波監測儀)



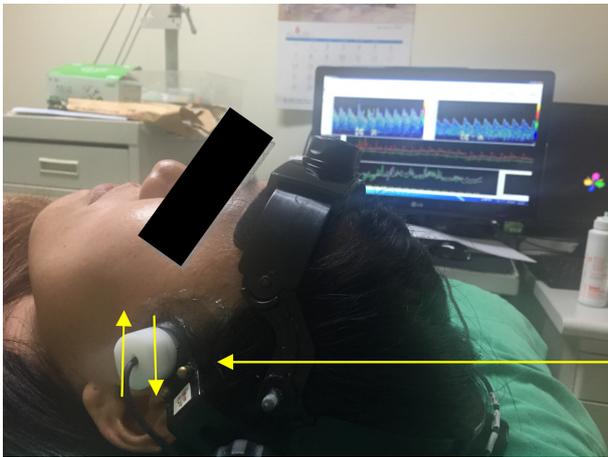
圖 2：傾斜床檢查之流程



頭箍

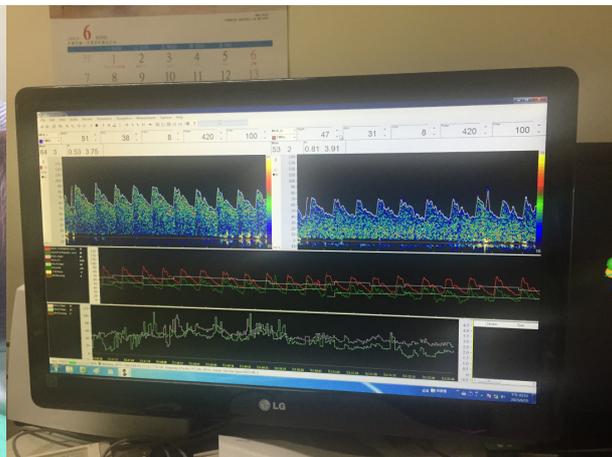
超音波探頭

1. 依病患頭型調整頭箍大小



超音波探頭上下移動

2. 將超音波探頭依著顱骨凹陷處慢慢上下移動（經顱都卜勒超音波監測之偵測視窗：transtemporal 經顱骨）。



3. 依螢幕上呈現波形來確定最後量測位置。

4. 左右兩邊方法相同，確認位置後，將頭箍鎖緊，開始檢查。

圖 3、經顱都卜勒超音波監測之流程步驟:1~4

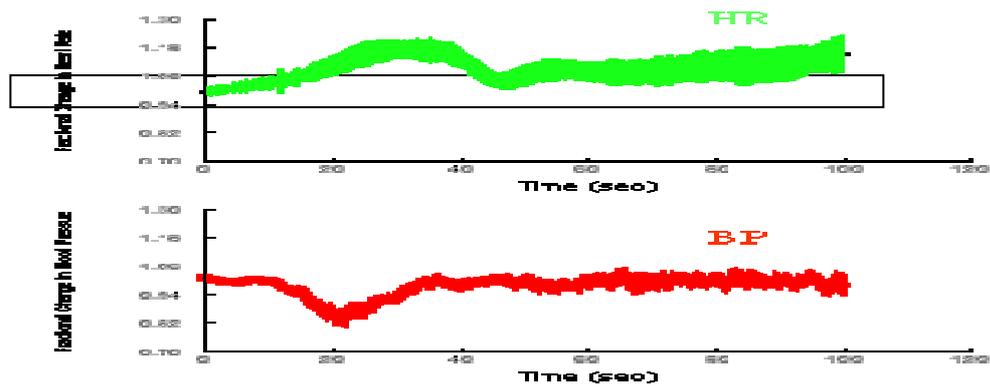


圖 4、Normal BP and HR change during HUTT (SBP/DBP  $\leq$  20/10mmHg & HR  $\leq$  30/min)

Before Tilting test: 身高： 153 體重： 50  
 Valsalva Ratio: 1.4 RR interval during deep breathing: 23  
 Beat to beat BP with Valsalva maneuver: normal late pahse II and phase IV

During Tilting test:

姿勢	時間	心跳	SBP	DBP	CO	TPR	SpO2	Rt MCA	Lt MCA	備註
平躺	10min	81	102	71	7	884	99	94	95	
傾斜 70度	30sec	107	76	61	4.9	1012	99	82	77	
	1min	99	117	83	4.5	1634	100	58	76	
	2min	101	115	83	4.6	1586	100	62	76	
	3min	97	113	82	4.4	1655	98	69	91	
	5min	104	110	81	4.5	1568	99	78	89	
	8min	112	114	81	4.5	1588	99	66	80	
	10min	113	111	78	4.8	1460	99	56	71	
	20min	115	110	77	4.6	1480	99	67	84	
	30min	119	114	80	4.7	1474	98	52	80	
平躺	5 min	79	114	81	6.3	1248	99	88	95	

The patient is positioned supine on a standard tilt table with a weight-bearing footboard. Instantaneous cardiovascular function was recorded by Task Force monitor, Austria. Instantaneous flow velocity (FV) at right MCA and left MCA were detected using TCD (MultiDop L2, DWL Elektronische Systeme GmbH, Sipplingen, Germany), the transducers were fixed in place, and MCAFV was continuously monitored at the depth of the best signal (Rt: 50, Lt: 46). The data of MCAFV, heart rate and blood pressure were continuously monitored and recorded at above mentioned times after the table is tilted upright to an angle of 70 and end-supine after rest 5 minutes later.

**結論**

Throughout the whole course of head-up test, patient complained dizziness during of the HUT. There was change of heart rate from 81 bpm to 113 bpm within 10 mins. TCD found cerebral flow velocity showed from 94 cm/sec to 52 cm/sec at right MCA and 95 cm/sec to 71 cm/sec at left MCA. Beat-to-beat BP recording with Valsalva maneuver showed normal change of late phase II and phase IV.

These findings are postural tachycardia syndrome ;please correlate with her clinical feature.

表 1、姿態性心博過速症候群(postural orthostatic tachycardia syndrome, POTS)範例

### 参考文献：

1. Kenny RA, O' Shea D, Parry SW. The Newcastle protocols for head-up tilt table testing in the diagnosis of vasovagal syncope, carotid sinus hypersensitivity, and related disorders. *Heart* 2000;83:564 – 9.
2. Strickberger SA, Benson DW, Biaggioni I, et al. AHA/ACCF scientific statement on the evaluation of syncope. *Circulation* 2006;113:316 – 27.
3. Bartoletti A, Alboni P, Ammirati F, et al. ‘ ‘The Italian protocol’ ’ : a simplified head-up tilt testing potentiated with oral nitroglycerin to assess patients with unexplained syncope. *Europace* 2000;2:339 – 42
4. Graham LA, Gray JC, Kenny RA. Comparison of provocative test for unexplained syncope: isoprenaline and glyceryl trinitrate for diagnosing vasovagal syncope. *Eur Heart J* 2001;22:497 – 503.
5. Thieben MJ, Sanfroni P, Sletten DM, et al. Postural orthostatic tachycardia syndrome: the Mayo Clinic experience. *Mayo Clin Proc* 2007;82:308 – 13.
6. Parry SW, et al. The Newcastle protocols 2008: an update on head-up tilt table testing and the management of vasovagal syncope and related disorders. *Heart* 2009;95:416 – 420
7. Task Force for the Diagnosis and Management of Syncope; European Society of Cardiology (ESC); European Heart Rhythm Association (EHRA); Heart Failure Association (HFA); Heart Rhythm Society (HRS), Moya A, Sutton R, Ammirati F, Blanc JJ, Brignole M, Dahm JB, Deharo JC, Gajek J, Gjesdal K, Krahn A, Massin M, Pepi M, Pezawas T, Ruiz Granell R, Sarasin F, Ungar A, van Dijk JG, Walma EP, Wieling W. Guidelines for the diagnosis and management of syncope (version 2009). *Eur Heart J*. 2009 Nov;30(21):2631-71. doi: 10.1093/eurheartj/ehp298. Epub 2009 Aug 27.
8. Kenny RA, Bayliss J, Ingram A, Sutton R. Head-up tilt: a useful test for investigating unexplained syncope. *Lancet*. 1986 Jun 14;1(8494):1352-5.
9. Njemanze PC. Critical limits of pressure-flow relation in the human brain. *Stroke* 1992;23:1143-1747
10. Cencetti S, Lagi A, Cipriani M, Fattorini L, Bandinelli G, Bernardi L. Autonomic control of the cerebral circulation during normal and impaired peripheral circulatory control. *Heart* 1999;82:365 – 72.
11. Schondorf R, Stein R, Roberts R, Benoit J, Cupples W. Dynamic cerebral autoregulation is preserved in neurally mediated syncope. *J Appl Physiol* 2001;91:2493 – 502.
12. Briebach T, Laubenberger J, Fischer PA. Transcranial Doppler sonographic studies of cerebral autoregulation in Shy-Drager syndrome. *J Neurol* 1989;236:349-350
13. Anthony J, Ocon, Marvin S, Medow, Indu Taneja, Debbie Clarke, Julian M. Stewart Decreased upright cerebral blood flow and cerebral autoregulation in normocapnic postural tachycardia syndrome. *Am J Physiol Heart Circ Physiol* 297: H664 – H673, 2009.