

彩色超音波於活體肝移植術中之應用經驗

Intraoperative Doppler ultrasound for evaluation of hepatic hemodynamics in LDLT

黃棟梁醫師 高雄長庚紀念醫院放射診斷科及肝臟移植團隊

肝臟移植是高雄長庚醫學中心之標竿醫學成就，尤其自 1993 年，由高雄長庚醫院院長陳肇隆帶領下，成功地發展活體肝臟移植，完成超過 300 例以上活體肝臟移植，為亞洲也是全世界存活率最高之成績。也因此於去年獲得國家醫療成就及品質金牌獎，全體肝移植團隊與有榮焉。彩色超音波於肝移植上之應用佔有不可缺角色，本人於兩年前會訊上有大略介紹，但大部分論文著重於術後併發症之診斷及處理，於術中應用之論述較少。但若能夠於術中診斷出肝血流動態之異常，相信可以減少更多術後併發症，而防範於未然。故僅就多年來於活體移植之術中彩色 Doppler 應用經驗，以圖文詳述如下：

一、以術中彩色超音波做活體肝臟移植(LDLT)切肝手術之補助定位

1. 中肝靜脈定位法：

活體捐肝手術中，超音波可幫忙於術中做解剖上定位，其做法為無論取左肝或右肝移植，都以中肝靜脈(MHV)為最重要的分水嶺地標(Land mark)，術利用中超音波 (intra-operative Ultrasound ,IOUS) 於肝臟表面定出中肝靜脈之走向，其與鐮狀韌帶 (Falciform Ligament) 及定界線 (Demarcating Line) 成為良好參考線(圖 1a, b, c)，術中超音波尚可確定主要中肝靜脈分枝走向及大小，對於 graft 是否需含中肝靜脈在內之取捨為重要參考，若重要中肝靜脈分支如 ASSV 或 RIHV 大小超過 5mm 則有必要做吻合以保留此分枝，術中定位則可幫忙確定分支的位置利於中肝靜脈主幹之分割(圖 2a, b)。

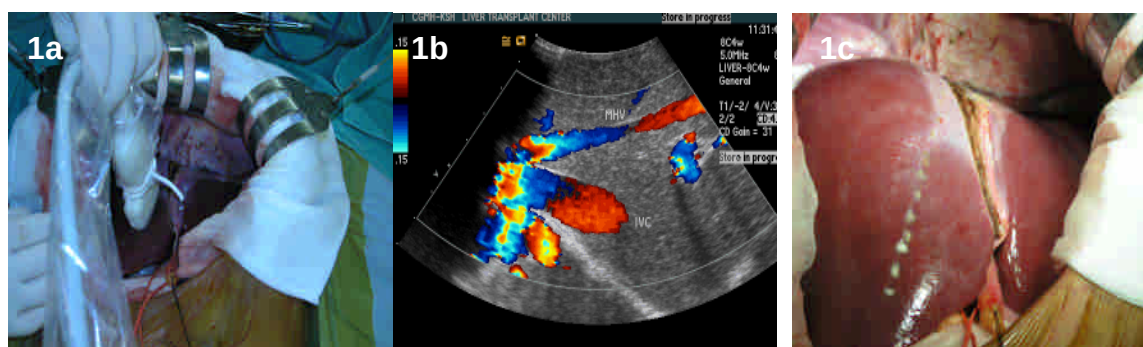


圖 1a 術中做超音波操作探頭掃描之實景

圖 1b 術中使用超音波掃描中肝靜脈時探頭垂直於下腔靜脈之影像

圖 1c 術中利用超音波依中肝靜脈走向做記號(maker) 於肝臟表面,如電燒痕跡即中肝靜脈走向。圖示為取左肝實景。

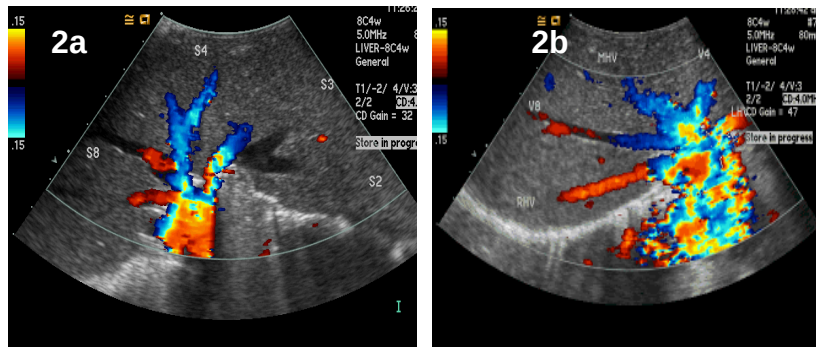


圖 2a 重要肝靜脈分枝支配 S8 ASSV 大於 5mm, 有必要做吻合以保留

圖 2b 支配 S6 RHV 其大小亦大於 5mm, 則直接與 IVC 吻合

2. 肝動靜脈分界點之定位:

在肝動脈分支上由於可能有多分支,何者才是主要分支, Doppler 超音波可幫忙分辨肝動脈分支的左右分界點,如此手術上對捐肝者的分切範圍較小(dissection extent),如有些右肝動脈分支較早分出(early branching)而支配部分左右葉,或左肝動脈的分配可能同時來自左肝動脈(LHA)及左胃動脈(LGA),何者為較主要支配者? 方法可於個別分支以血管夾(Bulldog)夾住,再用 Doppler 超音波來界定各分支分配之範圍及何者為重要分支(Dominant branch),對移植肝之動脈吻合血管選擇有所幫忙(圖 3a, b, c, d),如此亦可減少術後捐肝者之併發症。

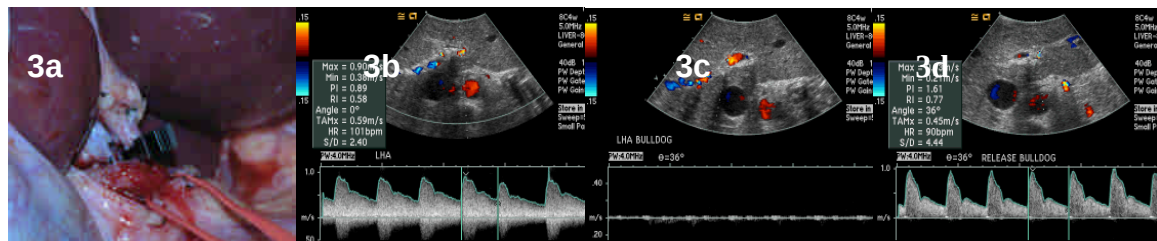


圖 3a 術中已分出右肝動脈並以 bulldog 夾住動脈分枝,可決定主要分支所支配區域

圖 3b 當右肝動脈夾住時,Doppler 超音波確定未受影響之正常左肝動脈血流

圖 3c 夾住右動脈後於其支配肝區無任何動脈血流,可確定右肝主要受右肝動脈支配,幫忙確定分界點

圖 3d 當動脈夾除去後可確定肝動脈血流正常無受影響

二、完成移植肝之所有肝血管吻合後之全面肝血流動態測定

當冗長肝臟移植手術完成血管吻合後, Doppler 超音波就正好風光上場,準備對移植肝做全面肝血流動態之測定,驗收肝移植手術之肝靜脈門靜脈及肝動脈吻合術是否成功,當血流陸續衝入肝內,其流速可用超音波之 Doppler 超音波來測定,初步正常通暢之肝血流動態,也是肝移植是否成功的最早宣告。

1. 肝靜脈血流動態

術中 Doppler 超音波檢查的順序，首先測定肝靜脈血流即肝血流之出口(outflow)是否正常，原則上正常肝靜脈脈波(waveform)型式，應與右心室脈波同步，須至少雙相或三相(Biphasic or Triphasic waveforms)，否則若平坦脈波(flat waveform)即為異常，正常血流速度上亦須大於 10 cm/sec; 血流阻塞可能因肝靜脈血栓形成或移植肝位置不當等問題，須設法及時調整移植肝位置，經調整後再以超音波確定。對於因移植肝位置不佳致肝靜脈血流出口受阻，Doppler 超音波可能顯示流速過低不到 10 cm/sec 且平坦脈，若已正確在腹內部固定，仍顯示超音波脈波及流速不正常，則可能移植肝太大至壓住靜脈出口，則另有本院特創之內置組織填充氣球(tissue expander)來撐起右肝靜脈之角度，解決太陡之異常出口角度(acute angulation)則肝靜脈血流可獲得改善(圖 4a, b, c, d)。

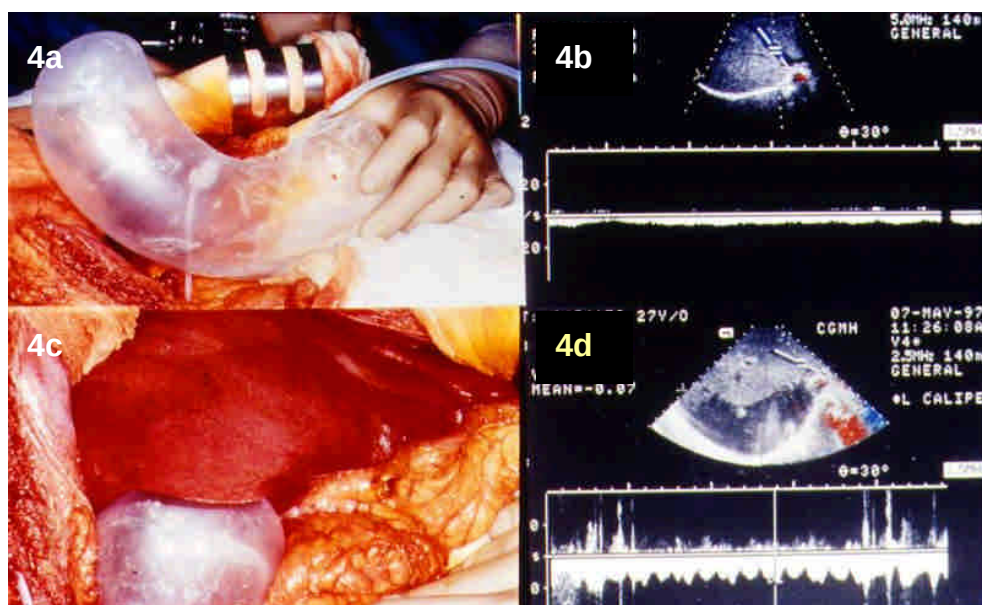


圖 4a-d 此病人因體腔過大，位置不佳狀況下右肝靜脈出口受到壓制，超音波顯示無血流且平直之脈波，經由組織填充(tissue expander)氣球由後方將右肝托起來，則右肝靜脈血流即回復正常速度及脈波。(Tissue expander for RHV outflow modulation)

2. 門靜脈血流動態

其次以術中超音波測定門靜脈的大小及血流，正常門靜脈平均血流速(mean portal velocity, V_m)至少要 12 cm/sec，Doppler 超音波之紅彩色訊號(color signal)要充滿其管腔內，表示血流平穩(圖 5a)。若有流速太低於 12 cm/sec，則必需找尋可能阻塞原因如血管彎曲(angulation)，部份血栓(partial thrombosis)或吻合處狹窄(stenosis)等(圖 5b)，也可能是太多側枝循環分流引起(collaterals or shunting)，必需關閉這些分流，再以 Doppler 超音波確定門靜脈血流速回到正常為止

以 Doppler 超音波測定正常肝動脈血流之動態，收縮期尖峰流速(Vp)，及其阻力係數(HARI)皆要記錄。(Formula: $HARI = Vp - Vd / Vp$)

一般術中測得多為高值甚至近 0.90，但低值不得低於 0.5，當門靜脈阻力係數會小於 0.50，這是兩者之間血流動態混合機制(Bifur Mechanism)引起，可間接做為門靜脈血栓形成之間接證據，於前面有關門靜脈測定以討論過。若阻力係數高過 0.9 以上甚至接近 1.0 且血流速低於正常值，則可能是肝動脈痙攣(spasm)造成，可用藥劑如 Xylocaine 噴洗，消除痙攣再以 Duppler 測定肝動脈血流改善即可確定。對於肝動脈阻塞(Hepatic occlusion)之情形，Doppler US 則測不到任何肝動脈之血流動態訊號，則可能用血栓形成或壓迫或 angulation 或 infvinal dissection 引起，少數也有可能嚴重 spasm 引起。必需立即尋找可能因素與以排除，Doppler US 扮演重要角色，另外在動脈狹窄或部份阻塞時(HA stenosis)會出現收縮尖峰流速減少及波形變鈍之情形即所謂 pavu-tarda waveform，有些論著則認為以收縮期加速時間太長(Delayed Systolic acceleration time,DSAT) > 0.08 sec 或 HARI < 0.5，更是準確的證據(parameters)，必需立刻調整(圖 7a-d)。

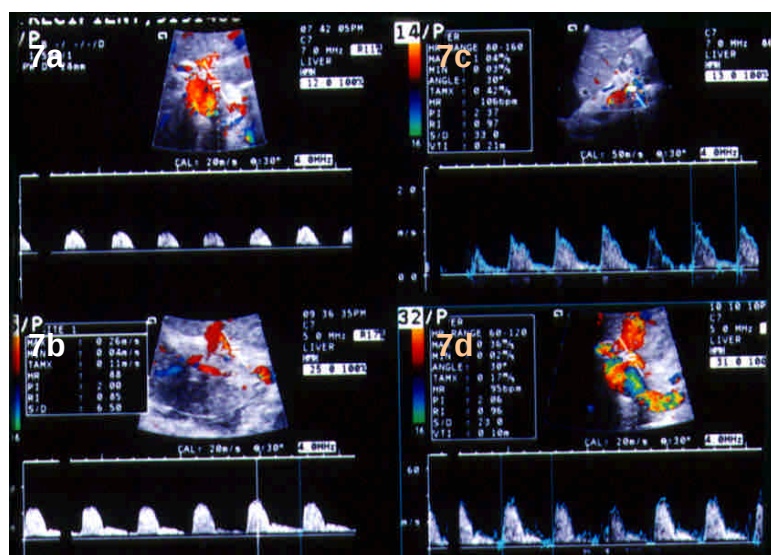


圖 7 a 此 case 因 HA 過長致 kinking，Doppler 測出典型之 Pavu-Tarda waveform 波形且流速已過低。

圖 7b 經調整位置，流速微增加，仍太低，波形亦不佳，尖峰不見,可能合併內徑狹窄。

圖 7c-d 經過 re-do 重新肝動脈吻合。Doppler 測定肝動脈流速正常。

三、術中超音波表演完畢,準備下場

當所有肝血流動態以 Doppler US 測定完畢後，手術才繼續進行膽道之吻合及完成腹壁關閉，但我們一般在腹壁閉合後 Doppler 超音波，再重覆一次安可登場，由於腹壁之壓力可能影響肝內血流尤其是兒童受肝者。可能因移植肝過大而無法強行關閉腹壁，所以再重覆一次肝內血流動態之檢查有其必要性。

對於超音波於術中移植肝之評估，肝血流動態之是否正常是確定移植肝正常動態運作之最佳證據，超音波也是應用最多最方便且可直接偵測血流動態之檢查，也證實 Doppler 超音波於肝移植術中之重要。