

超音波Nakagami影像於脂肪肝之應用

崔博翔博士¹、萬永亮主任²

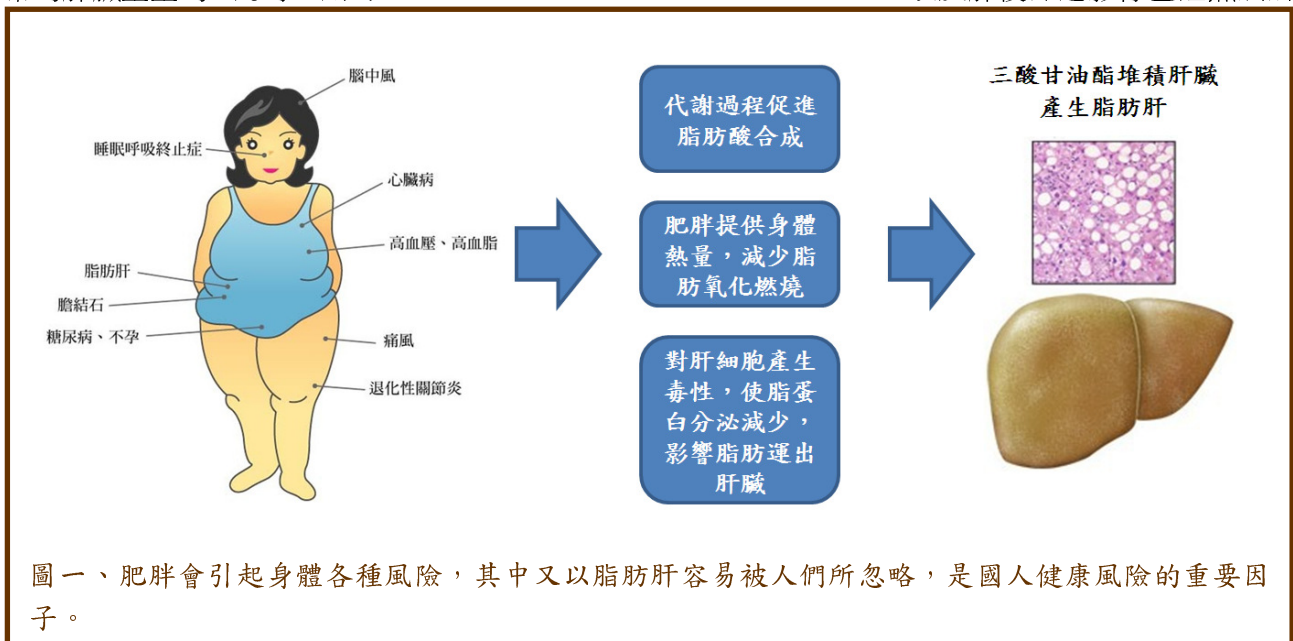
/長庚大學醫學影像暨放射科學系¹、林口長庚醫院影像診療科部²

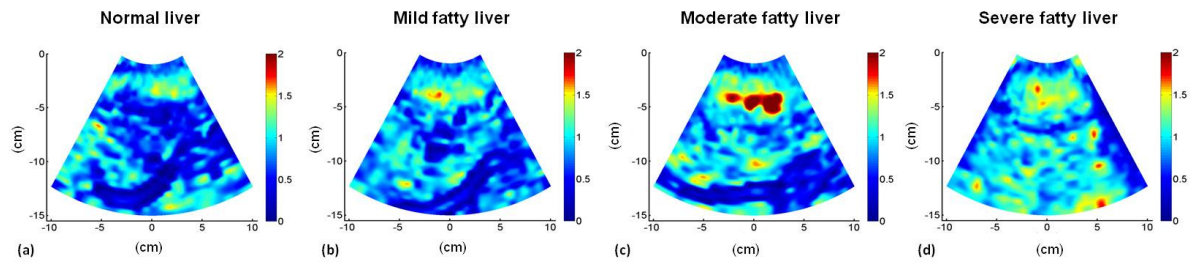
根據近年來流行病學的探討，顯示成年人口群中脂肪肝的罹患率有逐年增加的趨勢，除了肥胖以及高血脂(尤其是三酸甘油酯過高)，酗酒、糖尿病控制不良、C型肝炎、藥物（例如類固醇、治療免疫風濕藥物）等也都是引起脂肪肝的常見因素。脂肪肝評估已經是健康檢查中常見的一個項目，但一般民眾卻很容易忽視它的存在，因為早期的脂肪肝，並不會有明顯的臨床症狀，因此大多民眾在這樣的情況下，很容易失去戒心。就臨床觀點，脂肪肝其實是許多臨床疾病的徵兆。當肝臟脂肪含量超過正常的肝臟重量的5%時，則可

稱之為脂肪肝。肝臟中有過多的油脂時，肝臟細胞會產生脂肪浸潤，部分患者將引起脂肪性肝炎，修復過程導致肝纖維化，以及後續可能的肝硬化以及肝癌。換言之，脂肪肝是國人健康相當具威脅的潛在殺手。

臨床上評估脂肪肝的影像檢查方法包括電腦斷層攝影、磁共振造影以及超音波掃描等。其中超音波掃描是目前臨床診斷脂肪肝的第一線檢查工具。超音波方法屬於非侵入性、快捷、敏感、可靠性強，在有經驗醫師的操作掃描下，可以迅速判斷肝臟脂肪堆積的程度。

大多數罹患輕度以及中度脂肪肝的民眾，幾乎都是在體檢時透過超音波檢查發現的。具體來說，臨床超音波判斷脂肪肝的準則，可以按照下面的方法來分類 [1]。輕度脂肪肝的定義，就是肝臟實質回音稍微比腎臟實質回音高，但肝臟內血管及橫膈膜依舊可以看清楚。對於中度脂肪肝，肝臟實質部分存在比腎臟實質還要高一些的回音，但此時肝內血管及橫膈膜的影像，開始會出現不清楚較為模糊的表現。重度脂肪肝的患者，相對於腎臟實質來說，肝實質存在更亮的回音強度，此時肝內血管與橫膈膜以及肝後部之影像已經無法辨





圖二、(a) 正常肝臟超音波 Nakagami 影像; (b) 輕度脂肪肝; (c) 中度脂肪肝; (d) 重度脂肪肝。

識。另外經由腎旁腔和腎周腔脂肪厚度的偵測也可用以評估脂肪肝的嚴重程度 [2]。

以超音波灰階影像診斷脂肪肝，其實具有相當的主觀性，同時也跟臨床醫師的經驗有關。運用當代超音波影像的前瞻技術，來診斷脂肪肝的程度，是目前臨床診斷上的當務之急。就理論上看，生物組織內部結構的不同，會產生不同的聲波干涉作用，而形成不同的逆散射訊號 (backscattering signals)。倘若能善加分析超音波逆散射訊號的特性，不失為一般系統平台上實現超音波功能性影像的一個好的想法。脂肪肝的演進，勢必會對肝實質的結構造成改變，進一步影響超音波散射訊

號的統計隨機特性。最近，我們針對超音波 Nakagami 影像在脂肪肝上的診斷應用，開始進行相關的探討。以廣義雷利散射模型(即 Nakagami 統計模型)為基礎所開發之超音波 Nakagami 參數影像。有別於傳統超音波灰階影像，Nakagami 影像是根據超音波原始射頻訊號之統計分佈來成像 [3,4]。根據過去文獻，當 Nakagami 參數小於 1，表示逆散射訊號統計分佈為前雷利(pre-Rayleigh)分佈，組織結構可能是少量散射子或有強散射子存在；等於 1 表示雷利(Rayleigh)分佈，組織為均質介質；大於 1 表示後雷利 (post-Rayleigh)分佈，表示組織可能存在週期性散射子。Nakagami 參數本身所帶的

物理意義，可讓臨床醫師得悉組織內部散射子的排列、微觀結構、分佈、以及濃度等傳統灰階影像所無法提供的訊息。圖二是我們最近使用 Nakagami 影像研究脂肪肝初步研究結果，可以觀察到隨脂肪肝程度增加，Nakagami 影像的亮度也隨之增加。Nakagami 影像亮度增加表示 Nakagami 參數值上升，超音波逆散射統計分佈由前雷利分佈逐漸移動到雷利分佈，造成此現象的機制是肝實質中油滴(散射子)濃度的增加所導致。提供與散射子濃度有關的定量資訊是超音波 Nakagami 影像的特色之一，未來我們將會進一步嘗試超音波 Nakagami 影像在各科的應用。

參考文獻

1. Strauss S, Gavish E, Gottlieb P, Katsnelson L, "Interobserver and intraobserver variability in the sonographic assessment of fatty liver," AJR Am J Roentgenol. 2007 Dec;189 (6):W320-323.
2. Kawasaki S, Hasegawa O, Satoh S, Numata K, Terauchi Y, "Sonographic assessment of fatty liver infiltration using the measurement of para- and perirenal fat thickness," J Clin Ultrasound. 2010 Nov-Dec;38 (9):470-474.
3. Fang J, Chen CK, Peng JY, Hsu CH, Jeng YM, Lee YH, Lin JJ, Tsui PH, "Changes in backscattered ultrasonic envelope statistics as a function of thrombus age: an in vitro study," Ultrasound Med Biol. 2015 Feb;41 (2):498-508.
4. Tsui PH, Ma HY, Zhou Z, Ho MC, Lee YH, "Window-modulated compounding Nakagami imaging for ultrasound tissue characterization," Ultrasonics. 2014 Aug;54 (6):1448-1459.