

# 新冠肺炎流行期，該常規使用肺部超音波嗎？

陳國智

**關鍵詞：**新型冠狀病毒疾病，肺部超音波

2020年3月11日，世界衛生組織將嚴重急性呼吸道症候群冠狀病毒(SARS-CoV-2)所造成的新型冠狀病毒疾病(COVID-19)定為全球大流行(Pandemic)。我國更早於2020年1月15日起公告【嚴重特殊傳染性肺炎】為第五類法定傳染病，2020年1月21日確診第一起境外移入個案，並於1月28日確診第一例本土個案。根據衛生福利部疾病管制署的資料，截至2020年6月11日為止，全球確定病例數超過七百萬，死亡人數也超過41萬人，全球致死率達5.65%，台灣確診病例數有443，死亡人數有7人。台灣採取了多種的策略來因應疫情，到目前為止還沒出現短期激增的個案，進而造成醫療體系和處置能量的崩潰，<sup>[1]</sup>也因為如此，有實際診斷、照顧COVID-19的醫護人員仍屬少數。

台灣目前確診工具仍以分子生物學核酸(Real-time reverse-transcription polymerase chain reaction, RT-PCR)為急性感染期的首選，然而RT-PCR的檢查結果無法立即取得，因此目前第一線的醫療人員主要是根據流行病學資訊、臨床症狀，加上醫療影像來進行監測、通報和診斷。SARS-CoV2主要造成呼吸道症狀，少數個案會進展至嚴重的肺部傷害，如肺炎和急性呼吸窘迫症候群等，因此目前主要應用的醫療影像有胸部X光和電腦斷層(CT)。

CT讓我們了解肺實質的病變形態主要為毛玻璃樣斑塊(ground glass patch)和伴隨的肋膜下肺實質化，主要分佈位置為雙側和週邊為主，CT也能呈現不同時期的變化和恢復的過程<sup>[2]</sup>。然而廣泛使用CT做為主要診斷工具並無強烈的證據支持

<sup>[3]</sup>，CT的輻射暴露，患者移動至檢查室可能造成儀器、環境和人員的染污，因後續清潔和消毒過程造成其他必要性檢查的延遲等都是要考量的因素，美國放射醫學會和美國急診放射醫學會目前都不建議將CT做為COVID-19第一線的篩檢或診斷工具<sup>[4,5]</sup>。

X光影像上呈現的變化類似CT，也是雙側、週邊分佈為主的毛玻璃樣斑塊為主，肋膜積液並不常見且大多出現在疾病的晚期。<sup>[6]</sup>雖然X光在肺實質病變的診斷不如CT，然而相對的低輻射暴露，能呈現許多肺部病變，加上移動式X光機在院外場所的設置減少儀器和院內環境感染暴露的風險，在臨床醫護全副武裝防護不易進行胸腔理學檢查時，胸部X光可提供有用的資訊，也是目前建議的第一線醫療影像工具。<sup>[4,5]</sup>

近20年來的許多研究指出，肺部超音波在氣胸、肺水腫、肺炎、肋膜積水等疾病的診斷上優於CXR，整合性流程更能幫助急性呼吸衰竭的鑑別診斷和處置。在重症單位，肺部超音波更能輔助氣管插管確認的正確與否及是否有正確的雙肺通氣、評估體液容積、給予輸液治療的指引、協助呼吸器調整、呼吸功能評估和呼吸器脫離，提供疾病變化程度的資訊，更重要的是減少重症患者移動的不便和可能造成的風險。<sup>[7-10]</sup>

肺部的超音波可以經由支氣管和肋膜來進行，支氣管超音波屬侵入性的專科檢查，因此一般肺部超音波指的是經由肋膜進行的超音波掃描。超音波可以掃描到的肋膜包含前胸、側胸和後胸，右側的肺底可經由肝臟來觀察，至於左肺底、和縱膈腔、心臟相接的肋膜、以及肩胛骨下

通訊作者：陳國智主任

西園醫院急重症醫學科 台北市 108 萬華區西園路二段270號

電話：(02) 2307-6968轉2081；傳真：(02)2303-3163；E-mail：1951@westgarden.com.tw; juice119@gmail.com

方的肋膜會因為胃部的空氣和骨頭等干擾而無法掃描。若病灶所在位置在肺門、沿支氣管或中央部位，一般肺部超音波便無法診斷，這類型的病灶，胸部X光在診斷上便優於超音波。肋膜屬於較靠近體表的構造，只要將掃描深度調整為以肋膜為主即可，不受病患身材限制、男女差異和擺放體位影響。不過，若是掃描部位有開放性傷口、皮下氣腫或是植入物，則該部位肋膜的超音波影像便會受到嚴重干擾。COVID-19對肺部造成的傷害以雙側、週邊為主，肺部超音波應該是很有用的影像工具才對，然而臨床上的報告和實際的應用卻不多，在這全球大流行的時期，甚至是往後在面對COVID-19時，肺部超音波是否應該常規的被應用呢？

## 安全的防護

SARS-CoV-2可以在物體表面存活約48-96時，因此若是無適當的防護，超音波設備和附屬物件都可能成為潛在感染源。世界醫用及生物超音波學會聯盟(World Federation For Ultrasound in Medicine and Biology, WFUMB)建議在全球大流行期，延遲或取消非必要性的超音波檢查。必要性的超音波檢查時，操作人員要有全身完整的

防護、個人防護裝備的使用要有合適的訓練、減少不必要的人員和暴露的時間。需要準備、清潔和消毒的還包括：檢查進行的環境、超音波的設備、超音波探頭和附屬設備。最好準備單次使用的超音波凝膠及移除超音波設備上不必要的物件。<sup>[11]</sup>

由於超音波設備、探頭和附屬設備的清潔和消毒相當繁瑣，因此最好是有因應COVID-19專屬的設備，以透明的塑膠膜或套將其完全覆蓋，以減輕設備清潔過程中的負荷。<sup>[12]</sup>大型超音波設備的消毒繁瑣，是臨床應用上很大的阻礙，移動式的設備雖然方便，但仍需儘可能覆蓋機器本體及承載的台車、探頭和連接的纜線，還是會有實務上的限制。手持式的超音波設備，如Butterfly IQ、Vscan、iViz、Lumify或是無線探頭加上行動裝置，由於體積小，容易包覆和清潔，因此會是因應疫情的合適設備。圖示的SONON為無線探頭，藉由WIFI和手機或平板無線傳輸，因體積小所以容易包覆、清潔和消毒，在實務上除了容易執行外，也不會因為要等待繁瑣的清潔和消毒的程序後才能掃描下一個患者，更有機會在大量患者湧入時成為檢傷工具之一，如有必要可以由判讀者在檢查室外持行動裝置即時判讀，而操作者只需拿無線探頭在檢查室內依順序掃描即可(圖一)。<sup>[13]</sup>



圖一、A無線探頭以裁剪後的雨傘套包覆。B橡皮筋將包套兩端固定。C包覆傘套的探頭表面。D無線探頭以夾鍊袋包覆。E橡皮筋將夾鍊袋固定。F.建議使用單包裝的凝膠避免交互感染。



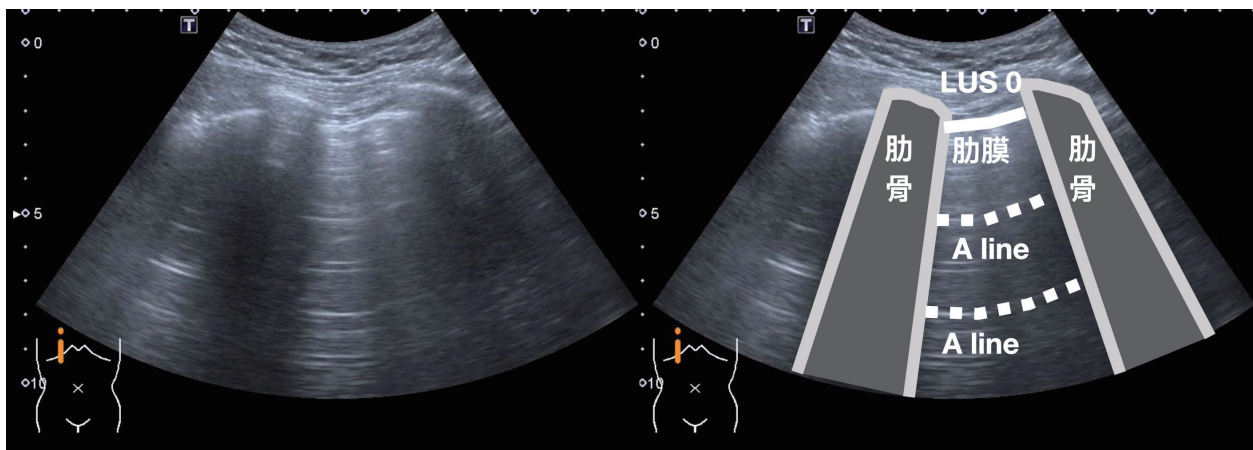
## 適當的訓練

進行肺部超音波掃描前必需知道的三大原則：正常的肺部充滿空氣，肺部表面有平滑的肋膜，正常的肋膜會隨呼吸產生滑動，依據這三個基本原則，正常的肺部的超音波影像我們應該可以觀察到以下三個主要的徵象：Bat sign (蝙蝠徵象)、A line sign (正常肺部下等距的水平肋膜假影)和Sliding sign (滑動徵象)。<sup>[14]</sup>超音波探頭一般建議垂直於兩個肋骨，以確認Bat sign和肋膜的位置，通常由前胸開始掃描，依序往側邊和橫膈膜處進行掃描，若是懷疑肋膜積液或血胸，會由雙側橫膈膜的位置開始掃描，在懷疑肺炎時，為增加肋膜觀察的範圍，會進一步將探頭平行置放於肋間以便觀察被骨擋到的部位。掃描的部位視臨床情境而定，懷疑大量氣胸時，前胸表面最高處為觀察重點，懷疑肋膜積液時，橫膈膜的掃描就很重要，懷疑肺炎時，就需要進行雙側大範圍的掃描。<sup>[7]</sup>

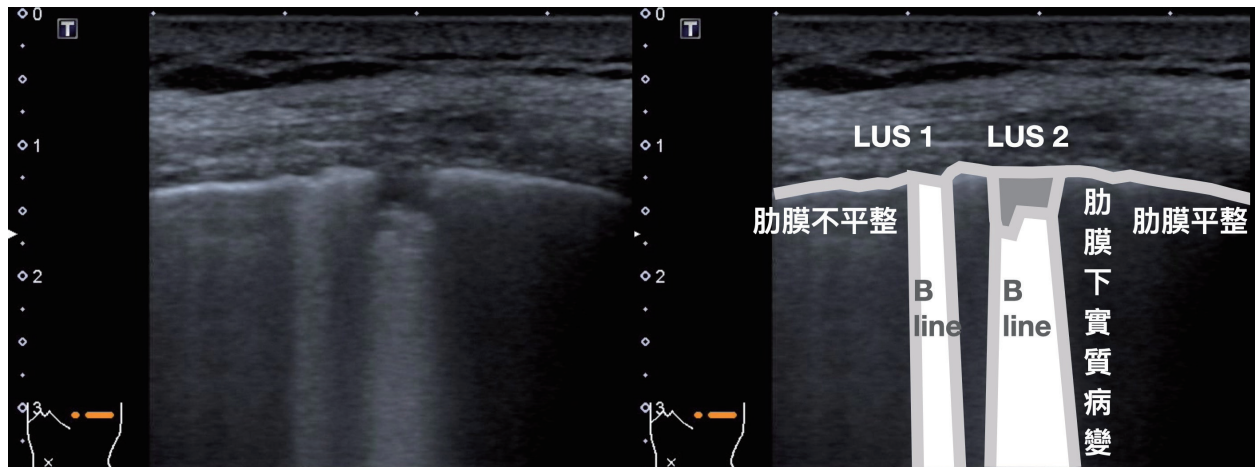
COVID-19患者超音波的初期可以是完全正常的Sliding sign加上A line sign。(圖二)隨著疾病的進展，主要會在雙側的背部和下部開始出現肋膜的不平整變化，此時也會開始觀察到因肺間質病變而產生垂直於肋膜的假影(B line)，此時出現的B line在肺部兩側的分佈並不平均。(圖三)當疾病變嚴重時，除了B line的數量增多到整片肺部看起來白白的一片像是瀑布外，肺泡的病變也會呈現出肋膜下小的肺實質化病變(subpleural

consolidation)，此時連前胸及上胸部也可見病變。(圖三,四)更嚴重的重症患者可觀察到明顯的肺實質病變(consolidation)、空氣支氣管徵象(Air-bronchogram)(圖五)，和肋膜積液(不常，通常發生在疾病較嚴重時)(圖六)。<sup>[15-17]</sup>上述的病變基本上就是肺泡中空氣和水份所佔比例的變化，因此當病情改善時，就會有機會觀察到反向的變化，<sup>[19]</sup>將上述的變化分別給予0-3分的配分(LUS, lung ultrasound score)，0分就是正常的Sliding + A line sign，3分就是大片肺實質病變(Large consolidation)，配合上設定區域的掃描，便能給予適當的計分，做為病情變化和治療成效的評估依據。<sup>[17,18,20]</sup>

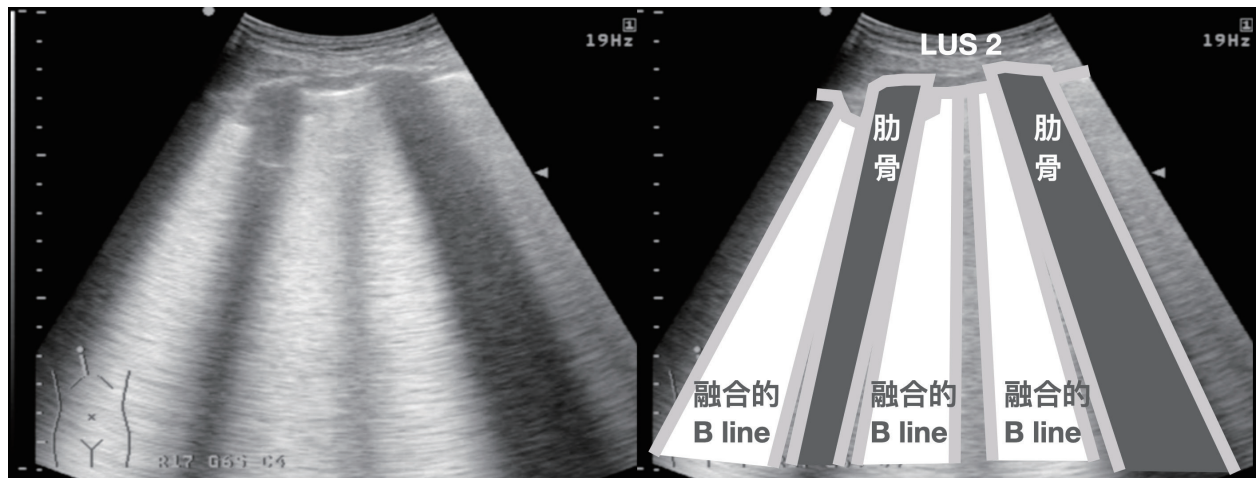
COVID-19對肺部造成的主要是雙側、不對稱、週邊的肺部傷害，開始時主要在背部和下部的肺部，因此超音波掃描時建議進行廣範泛的掃描，一般建議分為前胸(胸骨和腋前線間)、側胸(腋前線和腋後線間)和後背等三區，各區再均分為上下兩個區域，左右胸合計12個區域。(圖七)每個區域掃描時建議如同除草機一般的將探頭完整掃過每一個肋間，有需要的肋間進一步平行置放掃描。若患者可以配合坐姿檢查，由後背開始、接著完成側胸和前胸的掃描；若患者無法配合坐姿，建議由側胸開始、接著前胸，最後由另一名助手協助將患者滾動以便進行後背的掃描。掃描時最好有一定的順序，簡省不必要的註記和體位標註，除了記錄靜態影像外，更重要的是動態影像的取得，不要因為要取得最佳的靜態影像



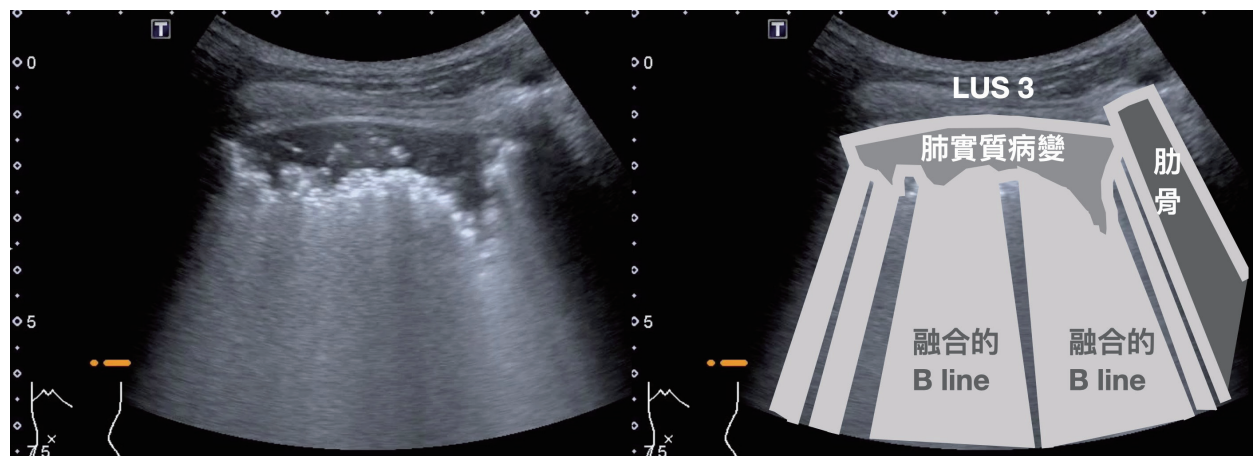
圖二、正常肋膜及A line sign，對應Lung ultrasound score為0分(此靜態圖未呈現出滑動徵象)(非COVID-19個案)



圖三、影像左側肋膜不平整，也可見到B line，以上兩個發現為COVID-19初期的變化，對應lung ultrasound score為1分。影像中間可見肋膜下實質病變及伴隨更為明顯的B line，此為較嚴重的表現，對應lung ultrasound score為2分。(非COVID-19個案)



圖四、除可見肋膜有些不平整外，肋間的B line好像融合在一起，形成許多大的探照燈般，肺部好像整體變白，也被稱為white lung，對應的lung ultrasound score為2分。(非COVID-19個案)



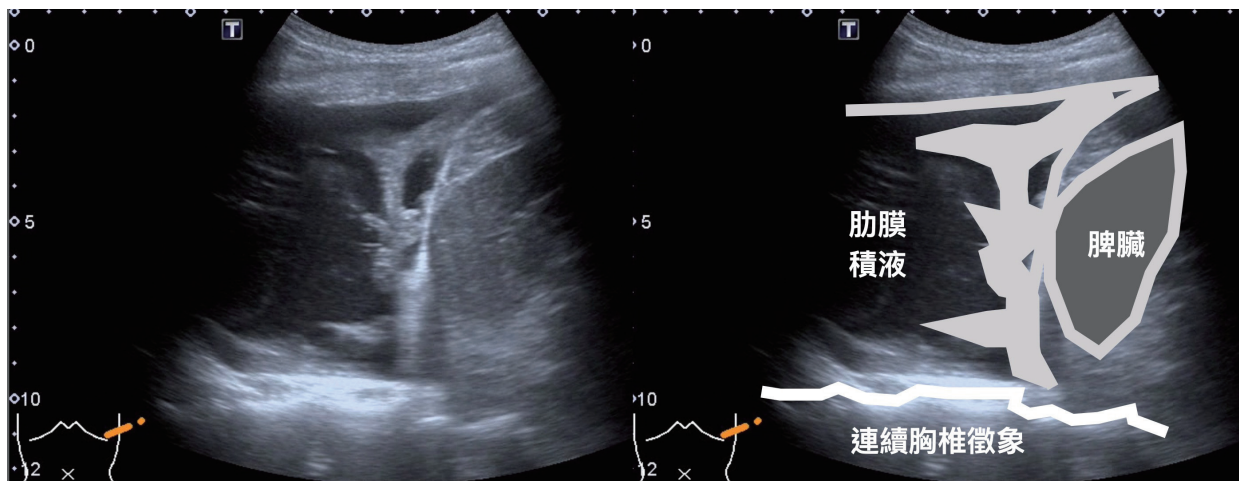
圖五、肋膜下呈現明顯的實質化病變，內部高亮度的白點為空氣支氣管徵象(Air-bronchogram)，下方伴隨許多大小不一的B lines，在實質化病變的邊界不規則，好像碎紙般，也被稱為shred sign，對應的lung ultrasound score為3分。(非COVID-19個案)



而增加掃描的時間。肺部超音波在系列追蹤和重覆觀測上有其方便性和即時性，依既定順序掃描，加上靜態和動態像的記錄，才能讓前後不同檢查者的影像容易比對和判讀，也能進一步減少觀測者間的誤差。

掃描時間過度的延長，容易造成檢查者暴露

風險的增加，因此在準備常規使用肺部超音波前，最好進行下列演練：個人防護設備的穿戴、超音波儀器準備和防護、進行12個區域肺部超音波掃描和影像擷取的練習(一般認為至少要曾完成25例的掃描)，更重要的是，掃描完成後個人防護設備的移除和超音波清潔及消毒的作業。



圖六、左側橫膈膜上方可見肋膜積液及被壓扁的肺，因肋膜積液的存在而能進一步觀察到胸椎，被稱為連續胸椎徵象，此影像大多出現在COVID-19的晚期，也不是常見的影像。(非COVID-19個案)



圖七、針對COVID-19肺部超音波掃描建議的12個區域

## 臨床的必要

Fleischner Society的多國專家，針對呼吸疾病的嚴重度、前測機率的高低、是否具備快速惡化的風險、疾病的進展和資源多寡等五個面向進行共識，提出胸部X光和CT的影像指引，胸部影像不建議常規用在無症狀患者的疾病篩檢，在COVID-19恢復後仍持續功能受損和低血氧則建議進行CT掃描，其他影像的應用與否就依據上述的五個面向而有不同的判斷和應用。<sup>[21]</sup>如同CT和X光影像，並沒有任何一個超音波影像的變化可以用來診斷COVID-19，肺部超音波正常只能代表掃描區域的肋膜無病變，並無法排除COVID-19，也無法用來排除肺門和中央部位的病灶。超音波的應用在何時最恰當我們都在學習，人力和設備的資源、患者的臨床表現、疾病的進展程度、即有存在的肺部疾病、患者所處場所的不同和患者所在地區是否有爆發的疫情會有不同的組合。<sup>[22,23,24]</sup>在盛行率高且大流行的區域，超音波上觀察到週邊肋膜處的病變，很高的機會是COVID-19陽性個案，然而在台灣COVID-19盛率低的目前，若用超音波來篩檢，可能其他病毒性肺炎或細菌性肺炎的患者會比COVID-19來得多很多，因此雖然肺部超音波有診斷的重要性，但在考慮其運用限制時，仍應謹慎使用。

以台灣疫情的現況而言，針對COVID-19的影像應用可以有以下情境：

### 急診

#### 一、若患者無症狀或呼吸道症狀非常輕微

- 胸部影像(包含肺部超音波)都不建議常規使用

#### 二、若患者無症狀或呼吸道症狀非常輕微，但具備高危險的因子(如65歲以上，合併有心血管疾病、糖尿病、慢性肺病、高血壓、免疫不全等)

- 建議進行胸部X光檢查，如果沒有明顯異常但臨床上仍懷疑有肺炎者，建議進行肺部超音波檢查

#### 三、若患者有明顯呼吸道症狀(如血氧下降、呼吸窘迫等)或病情快速進展

- 一律進行胸部X光檢查，若影像與臨床表現不符，或是有其他臨床懷疑，建議進行肺部超音波檢查，或是考慮CT檢查

### 住院

#### 一、患者臥床、行動不便或加護病房插管重症患者

- 除胸部X光檢查外，若因躺姿照射的X光品質欠佳而無法判斷，且移動至CT檢查不易，建議進行肺部超音波檢查，若仍無法判斷，進行CT檢查

#### 二、住院中的COVID-19患者，如果有影像追蹤的需要

- 考慮移動性、感染控制和臨床決策，移動式的超音波會優於胸部X光，尤其是兒科和懷孕患者，更可大幅減少放射線的暴露；若病灶位在肺門或中央部位，建議以胸部X光為主要的追蹤工具

#### 三、加護病房插管中的COVID-19重症患者

- 疾病評估、治療成效、呼吸器設定和脫離呼吸器等考量下，胸部超音波會是首選工具

### 特殊考量

#### 一、萬一疫情失控，爆發社區大規模感染，有醫療資源不足的情境時

- 考慮將肺部超音波做為檢傷工具，來篩檢有醫療立即需求的族群

#### 二、COVID-19患者合併有其他臨床需求時

- 移動式超音波在有經驗的超音波操作者掃描下，能提供包含重點式的心臟功能評估、深部靜脈栓塞評估等全身性重點式的臨床評估，也能輔助侵入性醫療處置的進和併發症發生與否的評估<sup>[25,26]</sup>

## 結論

以台灣目前的疫情而言，中小型醫院的急診部門，尤其是單線作業的急診，肺部超音波並不適合常規應用在COVID-19的診斷。然而，在完善的防護和有經驗的操作者手中，超音波在面

對COVID-19的不同臨床情境中，無論是在到院前、急診、病房或是加護病房，應該能提供資源分配、疾病進展監測、治療成效評估和輔助醫療處置等決策的進行。

### 參考文獻

1. Wang CJ, Ng CY, Brook RH. Response to COVID-19 in Taiwan: Big data analytics, new technology, and proactive testing. *JAMA* 2020 Mar 3. doi: 10.1001/jama.2020.3151
2. Yang, W., Sirajuddin, A., Zhang, X. et al. The role of imaging in 2019 novel coronavirus pneumonia (COVID-19). *Eur Radiol* (2020). <https://doi.org/10.1007/s00330-020-06827-4>
3. Raptis CA, Hammer MM, Short RG, et al. Chest CT and Coronavirus disease (COVID-10): a critical review of the literature to date. *AJR* 2020; Apr 16:1-4. doi:10.2214/AJR.20.23202
4. American College of Radiology (ACR). ACR recommendations for the use of chest radiography and computed tomography (CT) for suspected COVID-19 infection. ACR website. [www.acr.org/Advocacy-and-Economics/ACR-Position-Statements/Recommendations-for-Chest-Radiography-and-CT-for-Suspected-COVID19-Infection](http://www.acr.org/Advocacy-and-Economics/ACR-Position-Statements/Recommendations-for-Chest-Radiography-and-CT-for-Suspected-COVID19-Infection). Updated March 22, 2020. Accessed April 28, 2020
5. American Society of Emergency Radiology (ASER). ASER COVID-19 Task Force: FAQs. ASER website. [www.aser.org/covid-19-faqs/](http://www.aser.org/covid-19-faqs/). Published March 2020. Accessed April 28, 2020
6. Jacobi A, Chung M, Bernheim A, Eber C. Portable chest X-ray in coronavirus disease-19 (COVID-19): A pictorial review. *Clin Imaging*. 2020;64:35-42. doi:10.1016/j.clinimag.2020.04.001
7. Volpicelli G, Elbarbary M, Blaivas M, et al. International evidence-based recommendations for point-of-care lung ultrasound. *Intensive Care Med* 2012; 38:577-591
8. Mojoli F, Bouhemad B, Mongodi S, Lichtenstein D. Lung ultrasound for critically ill patients. *Am J Respir Crit Care Med* 2019;199:701-714
9. Mayo PH, Copetti R, Feller-Kopman D, et al. Thoracic ultrasonography: a narrative review. *Intensive Care Med* 2019; 45: 1200-1211
10. Islam M, Levitus M, Eisen L, et al. Lung ultrasound for the diagnosis and management of acute respiratory failure. *Lung* 2020;198:1-11
11. World Federation for Ultrasound in Medicine and Biology Safety Committee (Jacques S. Abramowicz, Iwaki Akiyama, David Evans, J. Brian Fowlkes, Karel Marsal, Yusef Sayeed and Gail ter Haar), Abramowicz JS, Basseal JM. World Federation for Ultrasound in Medicine and Biology Position Statement: How to perform a safe ultrasound examination and clean equipment in the context of COVID-19 *Ultrasound Med Biol*. 2020;S0301-5629(20)30149-6. doi:10.1016/j.ultrasmedbio.2020.03.033
12. Kim, D., Jelic, T., Woo, M., Heslop, C., & Olszynski, P. (2020). Just the Facts: Recommendations on point-of-care ultrasound use and machine infection control during the coronavirus disease 2019 pandemic. *CJEM*, 1-5. doi:10.1017/cem.2020.364
13. Buonsenso D, Pata D, Chlaretto A. COVID-19 outbreak: less stethoscope, more ultrasound. *Lancet Respir Med*. 2020 Mar 20. pii: S2213-2600(20)30120-X. doi: 10.1016/S2213-2600(20)30120-X.
14. 陳國智、張志華。懂得這三個原則，肺部超音波不再是無字天書! *Taiwan Emergency Medicine Bulletin* 3(2):e2020030205
15. Peng Q, Wang X, Zhang L. Findings of lung ultrasonography of novel corona virus pneumonia during the 2019-2020 epidemic. *Intensive Care Medicine* 2020. Epub 12 March. doi.org/10.1007/s00134-020-05996-6

16. Huang Y, Wang S, Liu Y et al. A preliminary study on the ultrasonic manifestations of peripulmonary lesions of non-critical novel coronavirus pneumonia (COVID-19). SSRN 2020. Epub 28 February. doi.org/10.2139/ssrn.3544750
17. Smith, M., Hayward, S., Innes, S. and Miller, A. (2020), Point of care lung ultrasound in patients with COVID 19 – a narrative review. *Anaesthesia*. Accepted Author Manuscript. doi:10.1111/anae.15082
18. Soldati G, Smargiassi A, Inchingolo R, et al. Proposal for international standardization of the use of lung ultrasound for patients with COVID 19. *J Ultrasound Med* 2020. doi:10.1002/jum.15285
19. Fiala MJ. Ultrasound in COVID-19: a timeline of ultrasound findings in relation to CT. *Clin Radiol*. 2020 Apr 18. pii: S0009-9260(20)30143-4. doi: 10.1016/j.crad.2020.04.003.
20. Vetrugno, L, Bove, T, Orso, D, et al. Our Italian experience using lung ultrasound for identification, grading and serial follow up of severity of lung involvement for management of patients with COVID 19. *Echocardiography*. 2020;00:1-3. <https://doi.org/10.1111/echo.14664>
21. Rubin GD, Ryerson CJ, Haramati LB, et al. The role of chest imaging in patient management during the COVID-19 pandemic: a multinational consensus statement from the Fleischner Society. *Radiology*. 2020 Apr 7:201365. doi: 10.1148/radiol.2020201365. [Epub ahead of print]
22. Soldati G, Smargiassi A, Inchingolo R, et al. Is there a role for lung ultrasound during the COVID 19 pandemic?. *J Ultrasound Med* 2020. doi:10.1002/jum.15284
23. Poggiali E, Dacrema A, Bastoni D, et al. Can lung US help critical care clinicians in the early diagnosis of noval coronavirus (COVID-19) pneumonia ? *Radiology*. 2020 Mar 13:200847. doi: 10.1148/ radiol.2020200847.
24. Volpicelli G, Gargani L. Sonographic signs and patterns of COVID-19 pneumonia. *Ultrasound J*. 2020;12(1):22. Published 2020 Apr 21. doi:10.1186/s13089-020-00171-w
25. Sikachi R, Arawal A. Whole body point care ultrasound for COVID 19: a multi system approach to a multi system disease. *Anaesthesia* (2020). doi:10.1111/anae.15087
26. Narasimhan M, Koenig SJ, Mayo PH. A whole-body approach to point of care ultrasound. *Chest* 2016;150:772-776