

人工智慧於骨骼肌肉超音波之應用

張凱閔醫師 / 臺大北護分院 復健科臨床副教授

肌肉骨骼超音波已成為診斷和評估各種肌肉骨骼疾病的不可或缺的影像技術，近年來學會也在推動此影像技術不遺餘力，其中指標性的國際工作坊 USMSIT(Figure 1)與 NMUSIT 更是獲得國際專家一致好評，其中教學成果也刊登在知名醫學教育期刊 BMC Medical Education [1]。然而，超音波圖像的解釋是主觀的，並且依賴於操作者，這可能導致診斷和治療決策的差異性。近年來，人工智能技術，特別

是深度學習算法，在自動化和增強肌肉骨骼超音波圖像分析方面顯示出了潛力。筆者深知人工智慧的技術在醫學領域的突飛猛進，藉由擔任知名國際疼痛期刊 Asia Pacific Journal of Pain 的主編之便，也曾撰寫了一篇短文” What Can Artificial Intelligence Do for Pain Medicine?” [2]，來展望人工智能對疼痛醫學的願景。

在本文中，筆者將介紹，肌肉骨骼超音波中人工智能應用的最新進展，重點關注兩個

關鍵領域：在腕隧道症候群中的正中神經自動聲像定位和分割，以及動態肩部超音波中肩下運動軌跡的預測，這兩篇論文皆是來自筆者團隊的研究成果。首先，我們關注的是腕隧道症候群中正中神經的自動定位和分割[3]。我們進行了系統性回顧和統合分析，以評估深度學習算法在該領域的表現。納入的研究採用了多種深度學習架構，如 U-Net、基於相位的概率活性輪廓、MaskTrack、ConvLSTM、DeepNerve、DeepSL、ResNet、特徵金字塔網絡、DeepLab、Mask R-CNN、區域提議網絡和 ROI Align。綜合結果顯示，精確度、召回率、準確度和 Dice 係數均足夠高，表明深度學習算法在正中神經的定位和分割方面具有可接受的準確性和精確度。然而，進一步的研究需要驗證這些算法，在不同的超音波數據樣本和製造商中的適用性，並探索其在檢測和分割正中神經沿其整個長度，以及跨不同超音波設備的數據集方面的潛力 (Figure 2)。

其次，我們關注的是動態肩部超音波中肩峰下運動軌跡的預測[4]。高靈敏度的超音波成像技術可用於評估肩部運動，並檢測肩部疾病的運動異常。

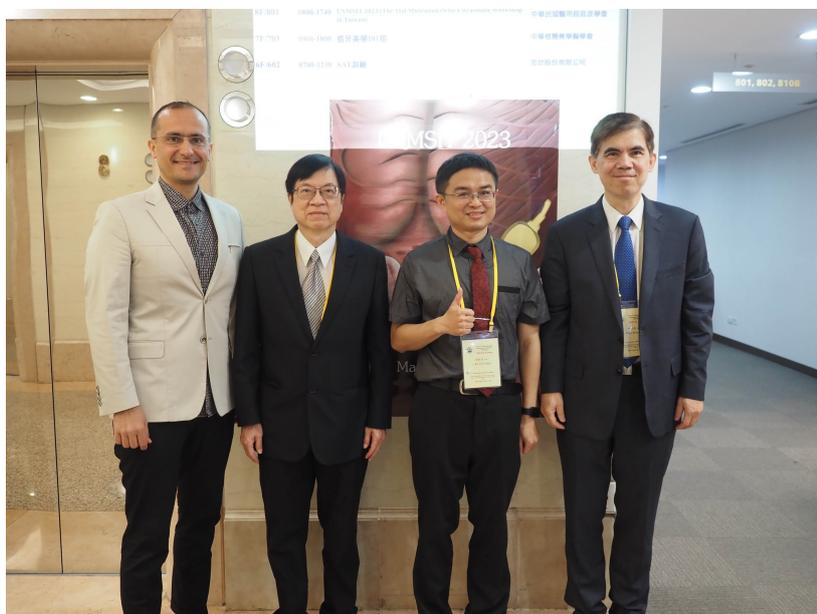


Figure 1. 112 年 5 月 6 日假財團法人張榮發基金會國際會議中心舉辦 USMSIT 2023，北護分院陳永銘院長(右起一)、超音波醫學會王鴻源理事長(右起三)出席致詞，並與土耳其骨骼肌肉超音波專家 Levent Özçakar 教授(右起四)、筆者(右起二)於 USMSIT 2023 海報前留影。

Application of deep learning algorithms in automatic sonographic localization and segmentation of the median nerve: A systematic review and meta-analysis

Jia-Chi Wang¹, Yi-Chung Shu², Che-Yu Lin², Wei-Ting Wu³, Lan-Rong Chen⁴, Yu-Cheng Lo², Hsiao-Chi Chiu², Levent Özçakar⁵, Ke-Vin Chang⁶

Deep learning algorithm for predicting subacromial motion trajectory: Dynamic shoulder ultrasound analysis

Yi-Chung Shu¹, Yu-Cheng Lo¹, Hsiao-Chi Chiu¹, Lan-Rong Chen², Che-Yu Lin¹, Wei-Ting Wu³, Levent Özçakar⁴, Ke-Vin Chang⁵

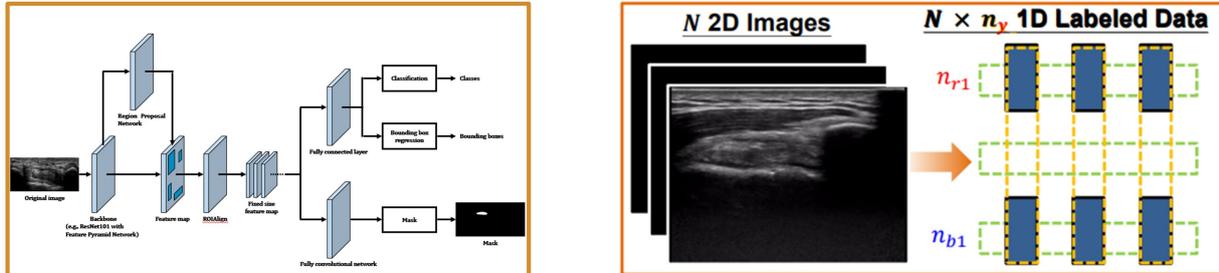


Figure 2. 筆者團隊研究成果與示意圖：人工智慧在腕隧道症候群中的正中神經自動聲像定位和分割(左)，以及動態肩部超音波中肩下運動軌跡的預測(右)。

然而，由於運動過程中的不確定性和個體差異，對肩下距離的確定可能存在誤差。研究人員開發了基於深度學習的算法來預測肩下距離，從而提供更準確的評估。這些算法通過分析超音波圖像序列中的運動模式和運動特徵來實現。與傳統方法相比，這些算法在精確定位和減少肩下距離的確定誤差方面表現更好。這些發現凸顯了人工智能算法在增強動態肩部超音波分析方面的潛力，並為評估疼痛肩部異常運動模式提供了有價值的信息(Figure 2)。

人工智能在肌肉骨骼超音波中的整合具有革命性的發展，可以提高診斷準確性、降低操作者依賴性並增強臨床決策。通過自動化肌肉骨骼結構的定位、分割和運動分析，人工智能算法可以簡化診斷過程並改善患者預後。然而，進一步的研究需要驗證和優化這些算法在更廣泛的臨床應用中的適用性。此外，未來的研究應重點探索人工智能在肌肉骨骼超音波的其他領域的應用，如評估肌腱和韌帶病變、檢測滑膜炎和量化肌肉特徵等。

總結而言，人工智能在推動肌肉骨骼超音波方面具有巨大潛力。所述的研究顯示了人工智能算法在自動定位、分割和運動分析肌肉骨骼結構方面的可能性。隨著技術的不斷發展和算法的改進，我們可以期待人工智能在肌肉骨骼超音波中的廣泛應用。然而，我們還需要進一步的研究和驗證，以確定這些算法在不同臨床場景中的效能，從而實現人工智能能夠融入真實的醫療環境中。

參考文獻

- 1 Wu WT, Chang KV, Han DS, Ozcakar L. Musculoskeletal ultrasound workshops in postgraduate physician training: a pre- and post-workshop survey of 156 participants. BMC Med Educ 2019;19(1):362.
- 2 Chang K-V, Özçakar L. What Can Artificial Intelligence Do for Pain Medicine? Asia Pacific Journal of Pain 2022;32(2):3-4.
- 3 Wang JC, Shu YC, Lin CY, et al. Application of deep learning algorithms in automatic sonographic localization and segmentation of the median nerve: A systematic review and meta-analysis. Artif Intell Med 2023;137:102496.
- 4 Shu YC, Lo YC, Chiu HC, et al. Deep learning algorithm for predicting subacromial motion trajectory: Dynamic shoulder ultrasound analysis. Ultrasonics 2023;134:107057.