

動作障礙治療新方法

神波刀

經顱磁振導航聚焦超音波

文·圖／神經部 部主任 蔡崇豪·巴金森暨動作障礙科 主任 呂明桂·
新竹分院 神經科兼腦中風中心 主任 陳睿正·醫學影像部 博士後研究員 陳君明·
陽明交通大學科學教育研究所碩士 蔡尚恆

神波刀治療原發性顫抖症病人 (攝影/盧秀禎)

約在2018年中，我們為經顱磁振導航聚焦超音波命名為「神波刀」。「神」有上帝的大能及祝福，也有神經系統之意、治療後顫抖立除，真的很神。「波」乃因此治療之源為聚焦式超音波。「刀」表有治療之意，波刀所到，病就消失痊癒。

神波刀為什麼重要， 解決哪些問題與瓶頸？

原發性震顫 (Essential Tremor)、巴金森病 (Parkinson's Disease)，是兩種常見的神經退化性疾病。其主要症狀表現在動作方面：「前者常見症狀如手部顫抖；後者如震顫、僵硬、動作遲滯」等，這些常導致患者生活相當的困擾。目前，巴金森病、原發性震顫的治療方法主要以藥物治療為主，部分較嚴重之病患則需功能性腦神經調控手術治療。

然而，藥物治療有其劑量限制和副作用等問題；而手術治療則可能有一定程度的風險。此外，傳統手術之治療對僵硬 (rigidity) 的療效較為有限，不若對顫抖之改善。因此尋找一種安全有效、且低風險的新型治療方法，成了當前動作障礙領域中亟需解決的問題。

新型的動作障礙治療方法——經顱磁振導航導航聚焦超音波 (神波刀)，是一種非侵入性治療技術，可在不切開頭骨的情況下，以腦部核磁共振影像導航近千個超音波射源集中在一個神經靶點，精確地熱消融 (ablate) 患者腦中的神經病灶結構，從而減輕其動作障礙症狀。

治療過程

具體而言，神波刀系統是通過1024個超音波探頭，將超音波聚焦在標靶腦區，由

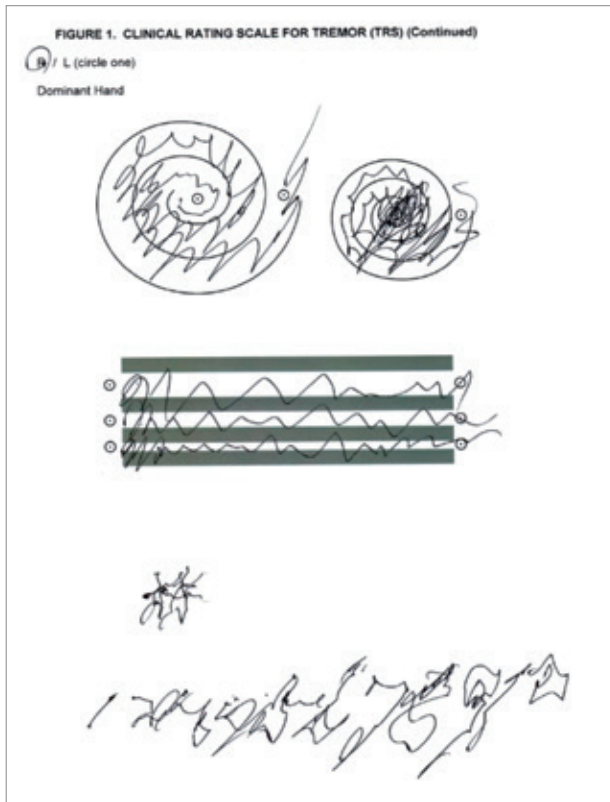


圖1. 治療前TRS的筆跡。

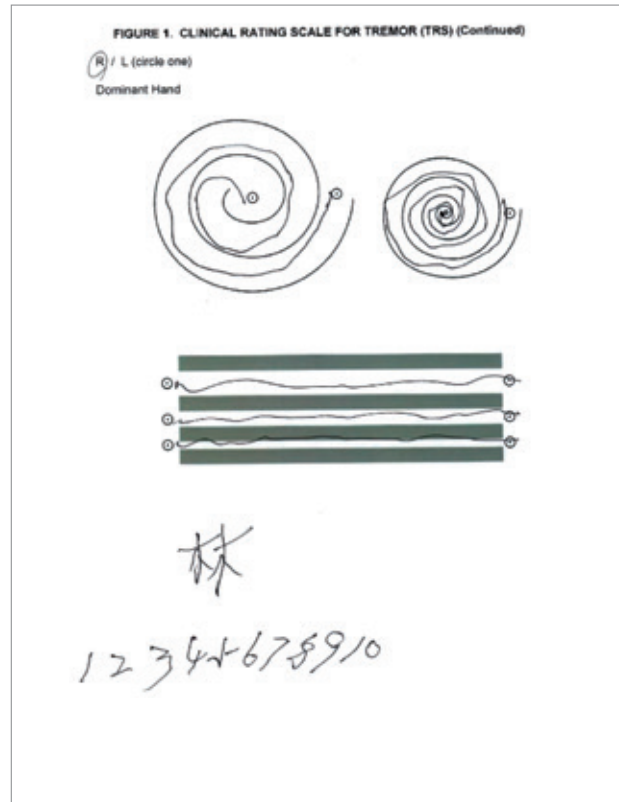


圖2. 治療後TRS的筆跡。

於波具「疊加性」使得特定區域逐步升溫，從而阻斷病灶區的神經作用。升溫會分兩階段，第一階段會先升溫到43-45度之間，用來確認位置與升溫過程無誤，第二階段之治療過程才會升溫至55-57度進行熱消融。

此外，治療前會用特殊磁振造影定位技術，使神波刀治療位點避開控管肢體動作及力量的皮質脊髓路徑（corticospinal tract），以及與空間記憶和意識清醒度有關之乳突體丘腦路徑（mammillothalamic tract）。此舉能夠大大保障患者安全，在治療期間也會持續監測患者的安全和臨床症狀改善狀況。

在治療前、治療中、治療後均會進行詳細之臨床評估，包括：顫抖和運動缺陷嚴

重程度的評估、非運動症狀的評估、畫螺旋圖、寫字、步態等，以深入了解治療之果效與機制。

治療結果

本院病患經過神波刀對靶位腦區熱消融後，其顫抖和運動缺陷的嚴重程度均有顯著改善。此外，巴金森病患者之非運動症狀（例如疼痛、酸麻、坐立不安等症狀）量表在治療後也顯著改善；治療期間除了暫時性程序相關頭痛和頭暈外，沒有持續長久之不良反應；除了顫抖的改善，神波刀對巴金森病患者「僵硬」的症狀與動作遲緩現象亦有卓效。

如左圖評估顫抖的量表（tremor rating scale, TRS）所示，此原發性震顫患者在神波刀治療前、治療後顫抖症狀大幅改善。此圖的任務就像過去「電流急急棒」的綜藝節目，患者的筆畫過的痕跡盡量不要碰到迷宮邊界。圖1是患者治療前的筆跡，可看出抖動嚴重，經常碰觸到迷宮邊界，畫曲線、直線，甚至是書寫文字都有困難；而圖2治療後的筆跡，無論是畫精細曲線、直線與書寫文字基本上不成問題，也就是說，患者基本上已有能力自理生活，不被顫抖困擾！

結論與未來研究方向

結論 1

神波刀是一種安全有效的全新治療策略，目前台灣可用於巴金森病（特別是顫抖明顯且雙側巴金森症狀不對稱之病患）、原發性震顫患者之治療。

結論 2

治療後患者的顫抖和運動缺陷嚴重程度均有顯著改善，並且非運動症狀也得到了改善。因此，這種新方法可能成為巴金森病、原發性震顫治療中的一個重要選項。

方向 1

需要注意的是，目前的臨床研究存在一些限制，包括樣本量相對較小、隨訪時間不夠長、缺乏雙盲對照組等。因此，需要進一步開展大規模、長期隨訪、雙盲對照試驗來確定治療的長期效果和安全性。

方向 2

還需要進一步探索神波刀應用在巴金森病、原發性震顫治療的新靶點及多靶點之效用與安全性，以及其對巴金森病、原發性震顫相關非運動症狀（如認知障礙、睡眠障礙等）的果效。🌐

參考文獻：

1. <https://reurl.cc/94LO8a>
2. Chen, J. C., Lu, M. K., Chen, C. M., & Tsai, C. H. (2023). Stepwise Dual-Target Magnetic Resonance-Guided Focused Ultrasound in Tremor-Dominant Parkinson Disease: A Feasibility Study. *World Neurosurgery*, 171, e464-e470.

