

本文章已註冊DOI數位物件識別碼

► 作者再回應〈神經回饋在ADHD的療效及未來方向〉

The Author's Response " Neurofeedback in Children with ADHD:
Efficacy and Future Direction"

doi:10.30074/FJMH.201903_32(1).0003

中華心理衛生學刊, 32(1), 2019

Formosa Journal of Mental Health, 32(1), 2019

作者/Author：徐儷瑜(Li-Yu Shyu);王愉晴(Yu-Ching Wang);葉啟斌(Chin-Bin Yeh)

頁數/Page：43-49

出版日期/Publication Date：2019/03

引用本篇文獻時，請提供DOI資訊，並透過DOI永久網址取得最正確的書目資訊。

To cite this Article, please include the DOI name in your reference data.

請使用本篇文獻DOI永久網址進行連結:

To link to this Article:

[http://dx.doi.org/10.30074/FJMH.201903_32\(1\).0003](http://dx.doi.org/10.30074/FJMH.201903_32(1).0003)



DOI Enhanced

DOI是數位物件識別碼（Digital Object Identifier, DOI）的簡稱，
是這篇文章在網路上的唯一識別碼，
用於永久連結及引用該篇文章。

若想得知更多DOI使用資訊，

請參考 <http://doi.airiti.com>

For more information,

Please see: <http://doi.airiti.com>

請往下捲動至下一頁，開始閱讀本篇文獻

PLEASE SCROLL DOWN FOR ARTICLE



作者再回應〈神經回饋在ADHD的療效及未來方向〉

The Author's Response "Neurofeedback in Children with ADHD: Efficacy and Future Direction"

徐麗瑜 王愉晴 葉啟斌

感謝兩位匿名審查委員詳細的審閱並提供寶貴建議，使本篇個案報告更臻完善，期待透過此個案報告逐一介紹神經回饋訓練的理論基礎、實作步驟、個案概念化、及訓練過程變化，作為臨床工作者將神經回饋訓練應用於注意力不足過動症(Attention Deficit Hyperactivity Disorder, ADHD)合併對立反抗症(Oppositional Defiant Disorder, ODD)兒童之參考。更感激林宜美教授於百忙中對本篇個案報告的詳盡回應，林宜美教授為台灣生理與神經回饋學會的理事長，也是國內第一位取得美國生理回饋認證國際聯盟(Biofeedback Certification International Alliance, BCIA)認可的臨床心理師 / 臨床心理學教授，多年來致力於台灣生理及神經回饋的臨床實作、教學訓練、研究發表，更於2017年成立台灣生理與神經回饋學會，推廣生理與神經回饋訓練於多元領域的應用、提升台灣生理與神經回饋訓練的專業品質、建立台灣生理

徐麗瑜：東吳大學心理學系副教授；政治大學臨床心理學博士；專長領域與研究興趣為兒童臨床心理學、注意力不足過動症之情緒問題與臨床介入。(通訊作者；E-mail: lyshyu@gm.scu.edu.tw)

王愉晴：東吳大學心理學系臨床心理組碩士；專長領域與研究興趣為兒童臨床心理學、注意力不足過動症之神經回饋訓練。

葉啟斌：三軍總醫院精神醫學部主任/國防醫學院教授；國防醫學院醫學科學研究所博士；專長領域與研究興趣為躁鬱症、憂鬱症、思覺失調症、注意力不足、廣泛性焦慮症、妥瑞症、老人記憶退化及行為問題。

回饋及神經回饋認證考核制度，她並持續與國際接軌，讓台灣的生理與神經回饋專業與國際並駕齊驅。而林教授根據她對神經回饋的深厚學養，將神經回饋訓練應用於注意力不足過動症的神經病理機制、療效分析、及未來方向提供更為完整的補充及建議，弭補了本篇個案報告的不足之處，也讓讀者更全面的瞭解神經回饋訓練應用於ADHD的過去、現在與未來。

感謝林教授的提醒，讓作者重新省思神經回饋訓練應用於ADHD兒童應該繼續努力的方向，以下將針對「神經回饋在ADHD之訓練方案與療效」及「神經回饋應用在ADHD的未來方向」補充說明。

一、神經回饋在ADHD之訓練方案與療效

林教授提出：「在治療結束後半年追蹤發現，個案在家的不專注與對立反抗行為明顯減少，且低於臨床範圍；然而，個案在校的不專注、過動／衝動與對立反抗行為卻呈現上升趨勢，回復至治療前狀態。這樣的結果是否意味著 θ/β 比值的神經回饋方案仍有調整的必要性？是否此方案主要介入注意力，並導致個案注意力明顯改善；但ADHD與ODD行為症狀可能需要合併其他神經回饋的介入方案。」並提出：「若未考量ADHD的異質性或亞型，而單純以 θ/β 比值來進行臨床診斷，可能會導致ADHD有高估現象。」

確實臨床轉介的ADHD兒童有高達80%共病其他障礙症，甚至有50%共病兩種以上的障礙症(Pliszka, 2015)。Kubik、Kubik、Stanios與Kraj(2016)針對287位6到17歲共病不同障礙症的ADHD兒童及青少年，比較他們 θ/β 比值在神經回饋訓練前基礎期的差異，結果發現，ADHD共病閱讀障礙症(Dyslexia)的 θ/β 比值大於4.0，ADHD共病妥瑞症(Tic)的 θ/β 比值為3.0到3.8，ADHD合併行為問題的 θ/β 比值為3.7到4.0，ADHD合併情緒問題的 θ/β 比值為3.3到3.7，Kubik等人建議應針對ADHD共病不同障礙症的兒童，設計個別化的訓練方案。

Bazanova、Auer與Sapina(2018)也提出 θ/β 比值雖然是針對ADHD兒童常用的神經回饋訓練方案，但兒童因為尚未發展成熟，兒童期的強勢腦波為 α 波，需考量 α 波

對 θ 波的影響，例如：兒童的 α 波波峰若在10Hz，則4到8Hz可設定為 θ 波，可透過神經回饋訓練加以抑制；但若兒童的 α 波波峰若在7到8Hz，則4到8Hz仍屬於 α 波，此現象在10歲以下兒童較為常見，而 α 波和認知、動作、情緒的控制有關，則不宜被抑制，因此建議 θ/β 比值的神經回饋訓練應根據兒童的個別 α 波峰頻率(individual alpha peak frequency, IAPF)及 α 波頻譜(alpha bandwidth)而做個別化微調。因此Bazanova等人比較標準化的 θ/β 比值及個別化的 θ/β 比值兩種方案，皆進行為期十次的神經回饋訓練，探討不同訓練方案對ADHD兒童之療效，結果發現透過 α 波微調後的 θ/β 比值神經回饋訓練，對不專注、過動，衝動的症狀具有更顯著之改善效果。根據上述研究結果，正可回應林宜美教授的建議， θ/β 比值的神經回饋方案仍有調整的必要性，未來可參考Bazanova等人的作法，根據 α 波波峰頻率及 α 波頻譜設計針對ADHD兒童個別化的 θ/β 比值訓練方案。

林教授進而提到「最近臨床研究發現 θ/β 比值在區分ADHD與正常兒童的信效度受到質疑，有些研究發現其敏感性與特異性偏低(Lenartowicz & Loo, 2014; Ogrim, Kropotov, & Hestad, 2012; Buyck & Wiersema, 2014)，可能原因是ADHD有許多亞型、ADHD與精神疾患共病性高，或者不同EEG型態與不同臨床症狀有關。」

誠如林教授所介紹，因為 θ/β 比值有其理論根據及統計顯著結果，美國食品藥物管理局(Food and Drug Administration, FDA)於2013年認可將 θ/β 比值作為「以腦波為基礎的神經精神衡鑑輔助」(Neuropsychiatric EEG-Based Assessment Aid, NEBA)，用來輔助診斷注意力不足過動症(引自Lenartowicz & Loo, 2014)。此消息一經公布後即引起正反兩面學者提出不同看法，支持者則進一步探討如何更精準的使用 θ/β 比值，例如：Delgado-Mejía、Palencia-Avendaño、Mogollón-Rincón與Etchepareborda(2014)則將 β 波再分為 β_1 與 β_2 ，進而比較62位8到17歲ADHD不專注型與ADHD合併型兒童青少年，在 θ/β_1 比值與 θ/β_2 比值之差異，以作為鑑別ADHD不同亞型之參考，結果發現 θ/β_1 比值可用來區分兩組，ADHD合併型兒童青少年在10Hz的腦波反應較ADHD不專注型更為明顯，可作為進一步鑑別診斷之依據。

Markovska-Simoska與Pop-Jordanova(2017)則比較 θ/β 比值應用於ADHD兒童與成人之差異，研究對象為30位平均9歲的ADHD男童與30位平均為35.8歲的ADHD男

士，另有年齡、性別配對的60位正常組參與者，結果發現只有兒童的 θ/β 比值能顯著區辨ADHD組與正常組，但ADHD成人則不適用 θ/β 比值作為診斷的輔助。

Cueli、Rodríguez、Cabaleiro、García與González-Castro(2019)進而探討 θ/β 比值的神經回饋訓練方案是否適用於不同表現型的ADHD兒童，他們針對64位8到12歲三種不同表現型的ADHD兒童，進行每週3次，共36次的神經回饋訓練，結果從腦波變化、注意力測驗表現及父母評量顯示，三組兒童接受 θ/β 比值的神經回饋訓練都有進步，但是ADHD合併型的進步幅度優於其他兩種表現型，且電極貼片的位置也會因不同表現型而有差異，對於合併型及過動/衝動主顯型兒童，Fp1的位置優於Cz的訓練效果。

綜合上述，運用 θ/β 比值來區分ADHD兒童與正常兒童，目前仍有研究持續探究此議題，此神經生理上的生物標記對於ADHD兒童有其貢獻性，但如何更精準的使用 θ/β 比值，包括適用在哪些對象、如何定義腦波區段及放置電極片的位置等，可能都會因ADHD的不同表現型或共病不同問題而有所差異，這些研究結果都可提供臨床工作者未來在應用 θ/β 比值輔助診斷或訓練ADHD兒童時的參考。

除了關於 θ/β 比值的討論，針對老師評量本報告之案童在學校的不專注、過動／衝動與對立反抗行為卻呈現上升趨勢，回復至治療前狀態，與母親的報告結果並不相同。也有許多研究比較父母與老師不同評量者對神經回饋療效的影響，Bussalb等人於2019年整合多篇研究，採用較嚴謹的統計方式進行後設分析，發現父母對神經回饋訓練的評量效果達到顯著($p = .0014$)，但老師的評量則無顯著效果($p = .27$)，Bussalb等人認為老師可能具有部分盲測效果(probably blind assessments)，也就是老師可能不清楚兒童是否接受神經回饋訓練，但是綜合多篇研究發現，老師未必是合適的盲測評量者，因為老師對兒童症狀的敏銳度對不如父母，老師通常會低估兒童症狀的嚴重度，所以治療前後的改變較不顯著，而且老師評量分數的變異較大，這可能也是導致效果量不顯著的原因。因此老師評量結果的參考性仍有再思考的空間。

二、神經回饋應用在ADHD的未來方向

標準化的 θ/β 比值訓練方案，運用於ADHD兒童有其臨床應用的方便性與研究資料收集的可重複性，但面臨的考驗便是較難考慮到每位ADHD兒童的個別差異。因此林教授於回應中提出了神經回饋訓練未來的新方向，也就是「z分數神經回饋」(z-score neurofeedback, ZNFB)，強調個人化與客製化量身訂製專屬的神經回饋方案。ZNFB透過19頻道的腦波電極帽，在訓練前進行全腦不同部位的腦波資料收集，可針對不同頻譜的腦波計算其絕對功率(absolute power)、相對功率比(relative power)或一致性(coherence)等數值，並與常模做比較，進而決定訓練的大腦部位、訓練的腦波頻帶，訓練的最終目的在於使個案的腦波正常化(Wigton & Krigbaum, 2019)。而林教授也整理此ZNFB的優缺點，包括可縮短療程次數、降低治療費用、即時看到QEEG數值與z分數；但相對的每次療程時間增加、學習曲線急劇改變、治療師需適應治療模式的改變。

由於ZNFB是一種新興的神經回饋訓練方式，學者們也很好奇這樣的訓練效果是否確實優於傳統標準化的神經回饋訓練方案，因此Coben、Hammond與Arns(2019)進行一項關於19頻道z分數神經回饋，與另一個新興的三度空間低解析度電磁斷層攝影(low-resolution electromagnetic tomography, LORETA)神經回饋訓練的文獻回顧，探討這兩種神經回饋訓練的療效分析，結果只有三篇ZNFB研究符合他們的篩選標準：必須是組間比較、針對臨床療效、且經由同儕審閱，然而這三篇研究中，其中Wigton與Krigbaum(2019)對21位ADHD的成人和兒童進行每週一次共十次的ZNFB，結果參與者接受訓練後在專注力、執行功能、行為問題及腦波功能都有顯著進步；此外，Krigbaum與Wigton(2015)對10位臨床個案進行19頻道的ZNFB，約有90%的個案在治療15次後自評有顯著進步。但這些研究無對照組也無追蹤研究，因此很難從現有的研究結果推論ZNFB的療效優於其他的治療方案，甚至有一篇研究發現LORETA對ADHD的治療效果優於ZNFB，但目前不論是ZNFB或LORETA都尚屬於實驗階段，難以推薦為臨床應用的優先選擇，臨床實證療效研究仍有待開發。

在概念上每位ADHD兒童皆有其特殊性，於介入應針對其特殊性發展個別化的神經回饋訓練方案，而19頻道z分數神經回饋則符合這樣的設計理念，但是在實際執

行面上，Wang等人(2016)認為以19頻道QEEG為基礎的大腦神經圖譜評估或神經回饋訓練有其必要性，但是對於過動症兒童或是感官過度敏感的自閉症兒童，在進行19頻道電極的安置過程就是相當不容易的事，兒童必須忍受測量電極安置距離、電極位置定位、磨砂去角質、黏上電極膠、放置電極片、檢測電阻等漫長且不舒適的前置準備作業，訓練過程還須承受19個電極需牢靠的固定於頭部的考驗，這對臨床兒童可能是個相當大的挑戰，因此兒童臨床工作者通常選擇1到2個頻道的神經回饋訓練較為方便。

但是藉由林教授的介紹，了解到19頻道ZNFB的新趨勢，能針對臨床個案的個別差異量身訂作個別化的神經回饋訓練方案，且能有效縮短訓練的次數，如果能調整其應用於ADHD兒童在操作上的方便性，且增加治療師對19頻道QEEG的專業知能及實作技術，非常期待未來能將此神經回饋訓練運用於不同表現型或共病不同障礙症的ADHD兒童，以造福更多ADHD患者及其家庭。

參考文獻

- Bazanova, O. M., Auer, T. & Sapina, E. A. (2018). On the efficiency of individualized theta/beta ratio neurofeedback combined with forehead EMG training in ADHD Children. *Frontier in Human Neuroscience*, 12(3), 1-13.
- Bussalib, A., Congedo, M., Barthélemy, Q., Ojeda, D., Acquaviva, E., Delorme, R., & Mayaud, L. (2019). Clinical and experimental factors influencing the efficacy of neurofeedback in ADHD: A meta-analysis. *Frontier in Psychiatry*, 10(35), 1-15.
- Cueli, M., Rodríguez, C., Cabaleiro, P., García, T., & González-Castro, P. (2019). Differential efficacy of neurofeedback in children with ADHD presentations. *Journal of Clinical Medicine*, 8(204), 1-12.
- Coben, R., Hammond, D. C., & Arns, M. (2019). 19 Channel z-score and LORETA neurofeedback: Does the evidence support the hype? *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 44(1), 1-8.

- Delgado-Mejía, I. D., Palencia-Avendaño, M. L., Mogollón-Rincón, C., & Etchepareborda, M. C. (2014). Theta/beta ratio (NEBA) in the diagnosis of attention deficit hyperactivity disorder. *Review of Neurology*, 24(58), Suppl 1: S57-63.
- Krigbaum, G. & Wigton, N. L. (2015). A methodology of analysis for monitoring treatment progression with 19-channel Z-score neurofeedback (19ZNF) in a single-subject design. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 40(3), 139-149.
- Kubik, A., Kubik, P., Stanios, M., & Kraj, B. (2016). Clinical and neurophysiological data of neurofeedback therapy in children with ADHD. *Przegląd Lekarski*, 73(3), 148-151.
- Markovska-Simoska, S. & Pop-Jordanova, N. (2017). Quantitative EEG in children and adults with Attention Deficit Hyperactivity Disorder: Comparison of absolute and relative power spectra and theta/beta ratio. *Clinical EEG and Neuroscience*, 48(1), 20-32.
- Lenartowicz, A., & Loo, S. K. (2014). Use of EEG to diagnose ADHD. *Current Psychiatry Reports*, 16(11), 498.
- Ogrim, G., Kropotov, J., & Hestad, K. (2012). The QEEG theta/beta ratio in ADHD and normal controls: Sensitivity, specificity, and behavioral correlates. *Psychiatry Research*, 198(3), 482-488.
- Pliszka, S. R. (2015). Comorbid psychiatric disorders in children with ADHD. In R. A. Barkley (Ed.) *Attention Deficit Hyperactivity Disorder: A Handbook for Diagnosis and Treatment* (4th ed., pp. 140-168). New York: Guilford Press.
- Wang, Y., Sokhadze, E. M., El-Baz, A. S., Li, X., Sears, L., Casanova, M. F., & Tasman, A. (2016). Relative power of specific EEG bands and their ratios during neurofeedback training in children with autism spectrum disorder. *Frontiers in Human Neuroscience*, 9, 723.
- Wigton, N. L., & Krigbaum, G. (2019). Attention, executive function, behavior, and electrocortical function, significantly improved with 19-channel z-score neurofeedback in a clinical setting: A pilot study. *Journal of Attention Disorders*, 23(4), 398-408.