

516篇歐美醫學國際期刊證實：光生物調節於神經系統疾病的應用新紀元

深入解析其科學機轉、臨床實證與應用前景



神經系統疾病：一個日益嚴峻的全球健康危機

說明神經退化性疾病，如阿茲海默症 (AD)、帕金森氏症 (PD)，以及急性腦損傷如創傷性腦損傷 (TBI) 和中風，是造成全球失能與死亡的主要原因之一。現有的治療方法往往僅能緩解症狀，無法有效阻止或逆轉病程。



廣泛影響

這些疾病影響全球數千萬人，隨著人口高齡化，患病率正以前所未有的速度持續增加。



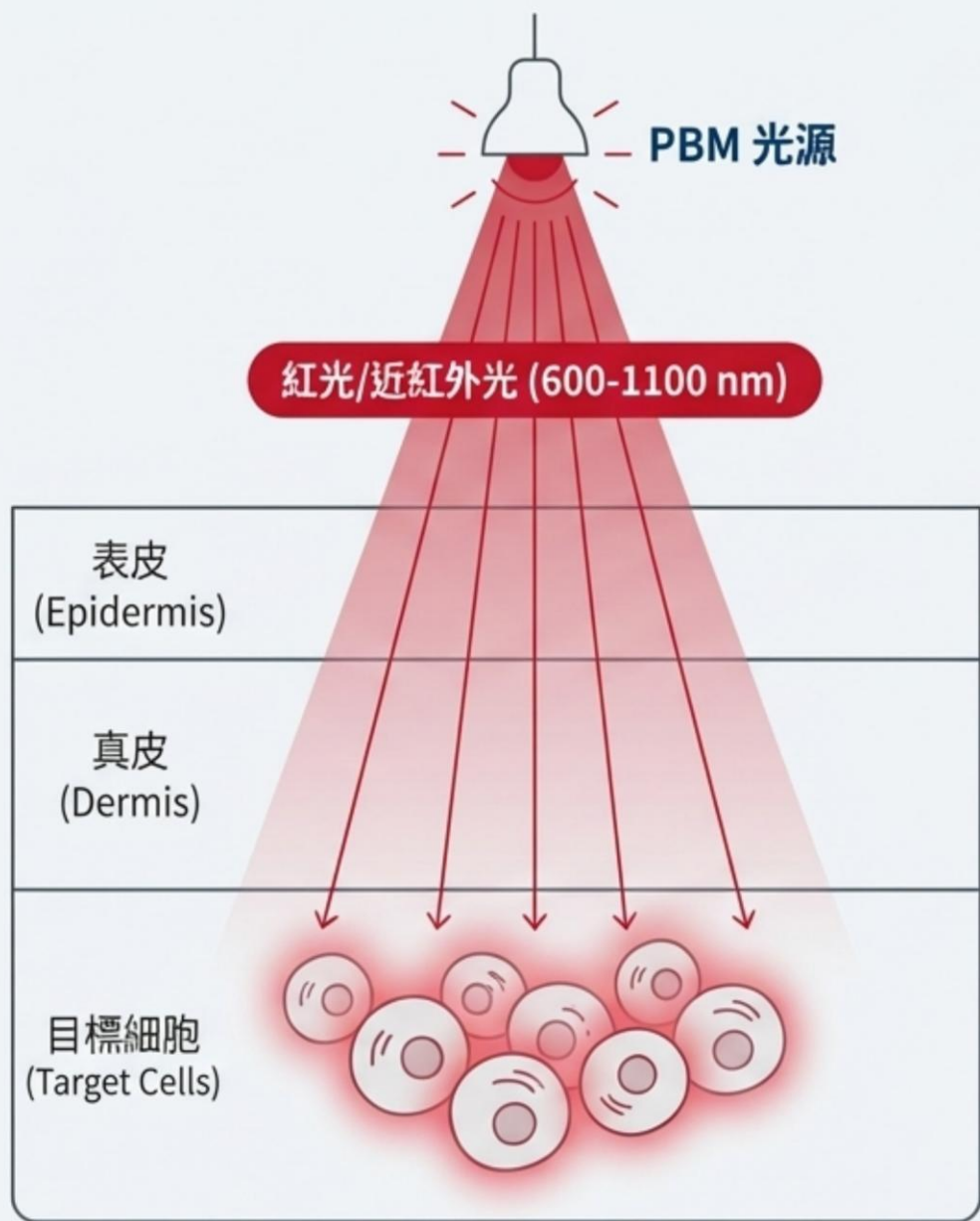
巨大成本

不僅對患者及家屬造成沉重的照護與經濟負擔，也對全球社會的醫療體系構成巨大挑戰。



治療瓶頸

目前藥物治療的局限性，例如顯著的副作用或有限的療效，凸顯了開發非藥物、非侵入性新療法的迫切需求。



什麼是光生物調節 (Photobiomodulation, PBM) ?

PBM 是一種**非侵入性**的治療技術，利用特定波長的低能量光線（通常為紅光或近紅外光）照射身體組織，以**非熱效應**的方式刺激、修復及再生細胞。



非侵入性 (Non-Invasive):

無需手術或藥物注射。



非熱效應 (Non-Thermal):

與雷射手術的高能量不同，PBM 不會產生熱能來破壞組織，而是誘發生物化學反應。



安全性高 (High Safety Profile):

數十年來的研究顯示其副作用極少。

核心機轉：活化細胞能量工廠——粒線體

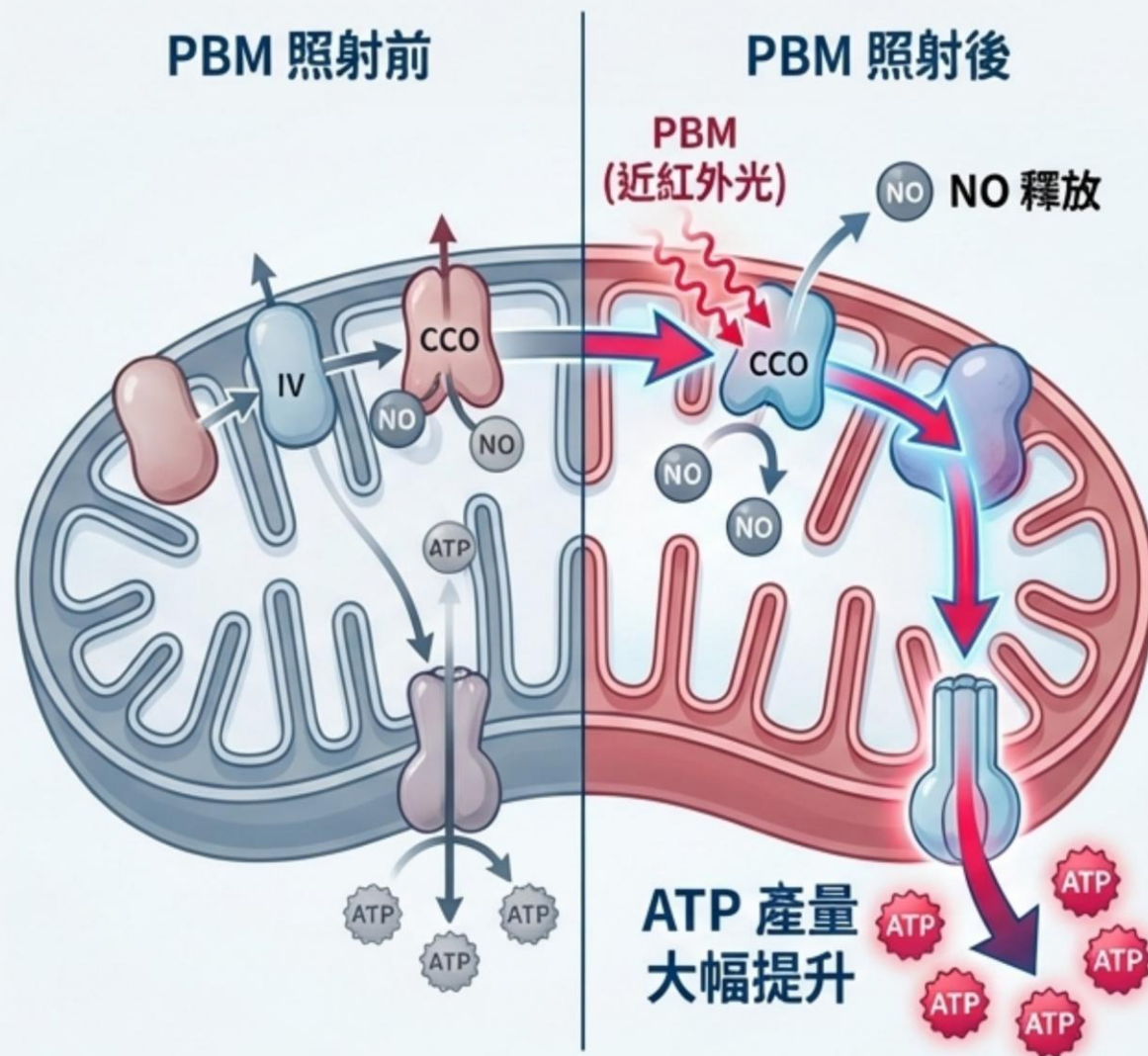
主要目標：粒線體呼吸鏈中的「**細胞色素C氧化酶 (Cytochrome C Oxidase, CCO)**」，產量授壞中級體呼吸鏈鏈，收氧化鏈宴 ETC 電子當能量氧氧化酶的摺出增高粒線體。

過程：

1. 特定波長的近紅外光子被 CCO 吸收。
2. 促進電子傳遞鏈效率，導致一氧化氮 (NO) 從 CCO 分離，增加氧氣利用率。
3. 結果：粒線體膜電位增加，ATP (細胞能量貨幣) 產量顯著提升。

下游效應：

增加的 ATP 為細胞提供更多能量，同時啟動多種細胞內信號傳導路徑。



從單一細胞到全腦保護：PBM 的三大生物效應



1. 抗發炎 (Anti-inflammation)

PBM 能有效抑制神經發炎反應，減少促發炎細胞因子（如 $\text{TNF-}\alpha$, $\text{IL-1}\beta$ ）的產生，並降低小膠質細胞的過度活化。



2. 神經保護 (Neuroprotection)

透過增加 ATP 產量與減少氧化壓力，PBM 能抑制細胞凋亡 (Apoptosis) 路徑，保護神經元免於因缺血、毒素或疾病壓力而死亡。



3. 神經新生與修復 (Neurogenesis & Repair)

PBM 可刺激腦源性神經營養因子 (BDNF) 的釋放，促進新的神經元生成 (Neurogenesis) 和突觸連結 (Synaptogenesis)，有助於大腦的可塑性與功能修復。

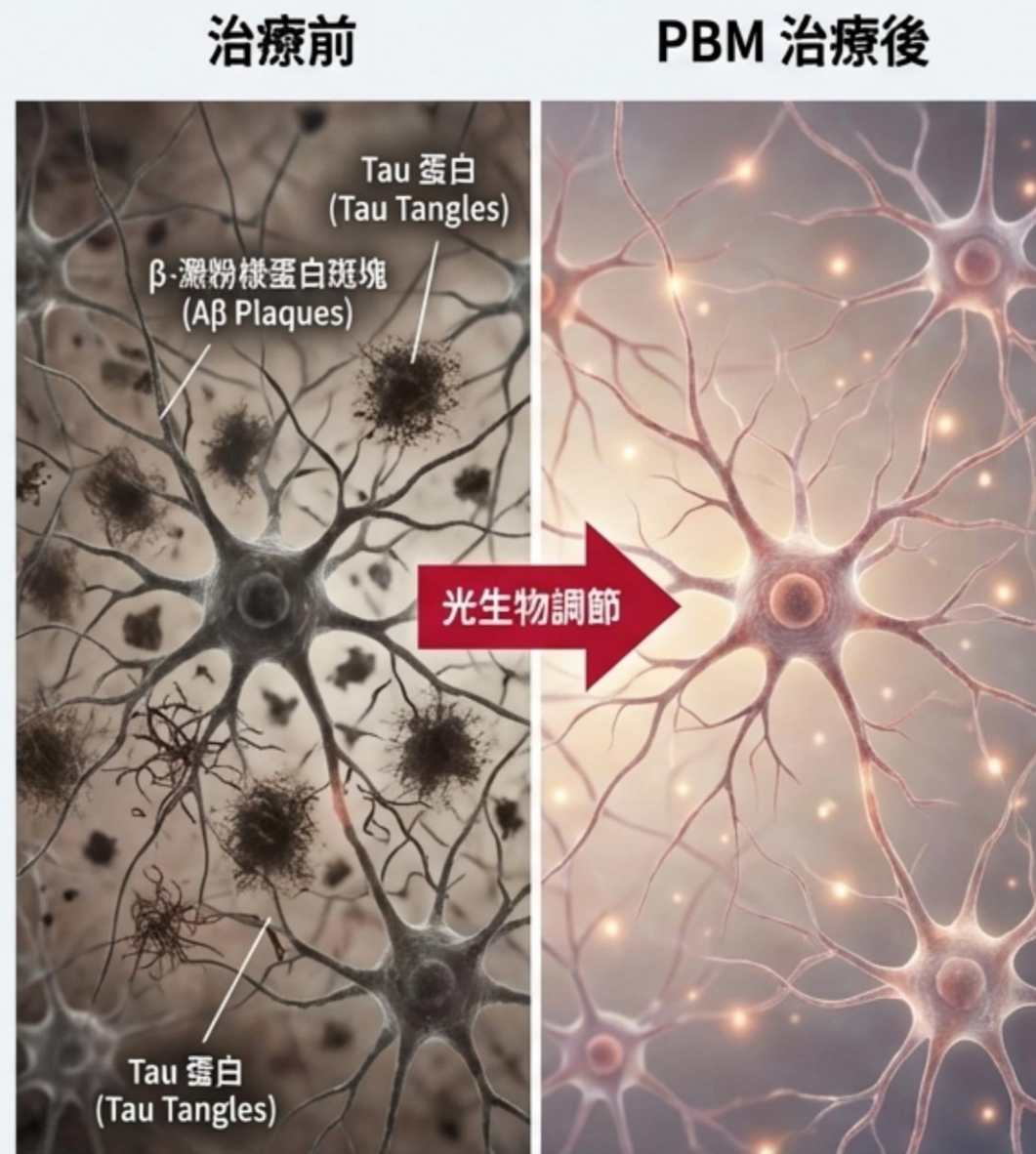
延緩退化：PBM 在阿茲海默症研究中的潛力

臨床前證據 (Preclinical Evidence)

- **減少病理蛋白**：在動物模型中，tPBM 已被證明可顯著減少大腦中的 β -澱粉樣蛋白 ($A\beta$) 斑塊和過度磷酸化的 Tau 蛋白。
- **改善粒線體功能**：PBM 能恢復 AD 模型中受損的粒線體功能，增加 ATP 產量。
- **提升認知功能**：接受 PBM 治療的動物模型在記憶和學習測試中表現出顯著改善。

初步人體試驗 (Preliminary Human Trials)

小型人體臨床試驗已顯示，對輕度至中度 AD 患者進行 tPBM 治療後，觀察到認知功能、睡眠品質和執行功能的改善。



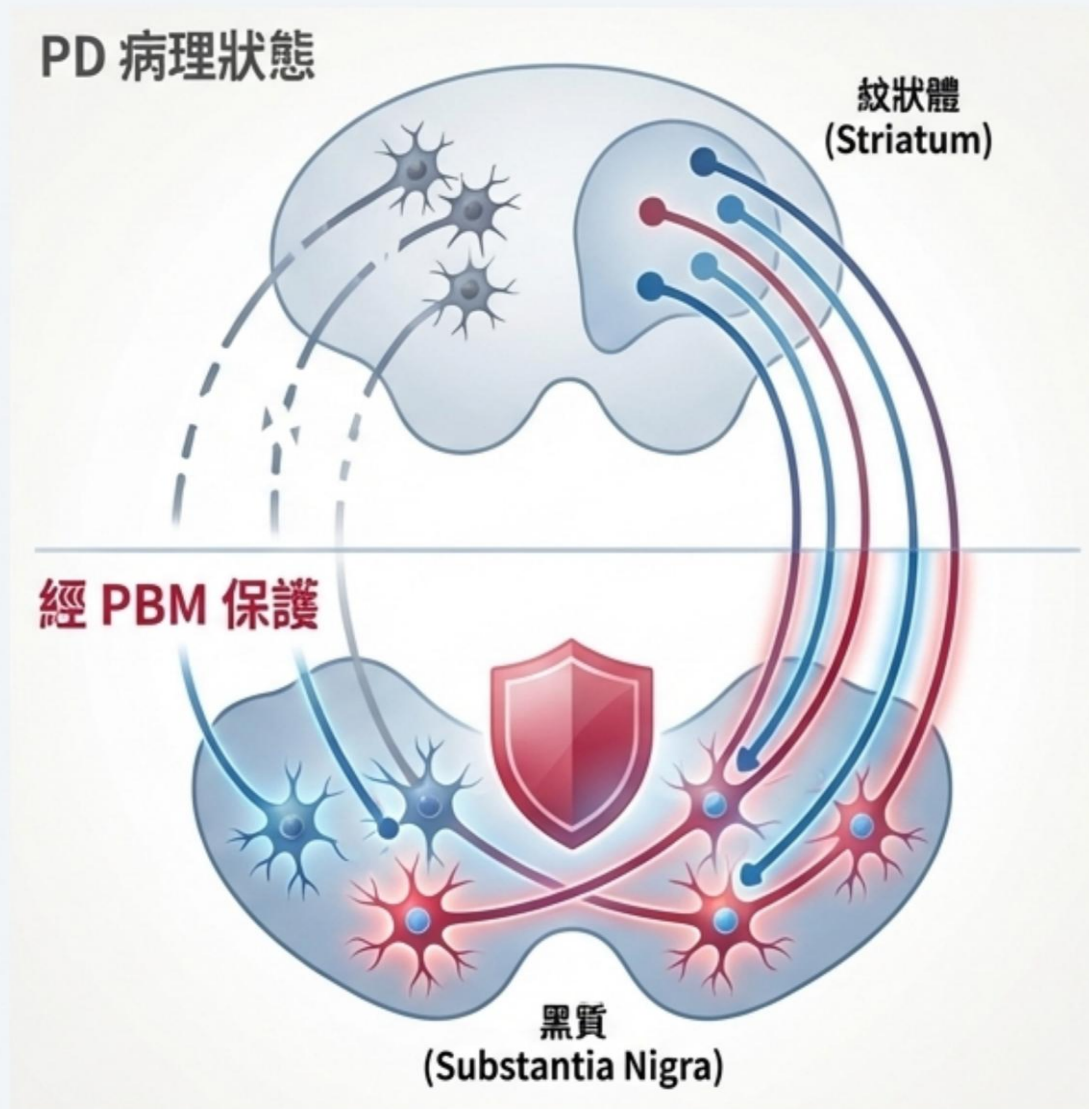
保護多巴胺神經元：PBM 對帕金森氏症的影響

核心機制

帕金森氏症的病理核心是黑質 (Substantia Nigra) 中多巴胺神經元的漸進性死亡。PBM 的主要目標是透過提升粒線體功能和抗發炎作用，來保護這些脆弱的神經元。

臨床前證據 (Preclinical Evidence)

- 在毒素誘導的動物模型中，PBM 治療顯示出強大的神經保護作用，顯著減少了多巴胺神經元的損失。
- PBM 可改善動物模型的運動功能障礙，例如改善步態和協調性。
- PBM 亦能抑制與 PD 相關的 α -突觸核蛋白 (α -synuclein) 的聚集。



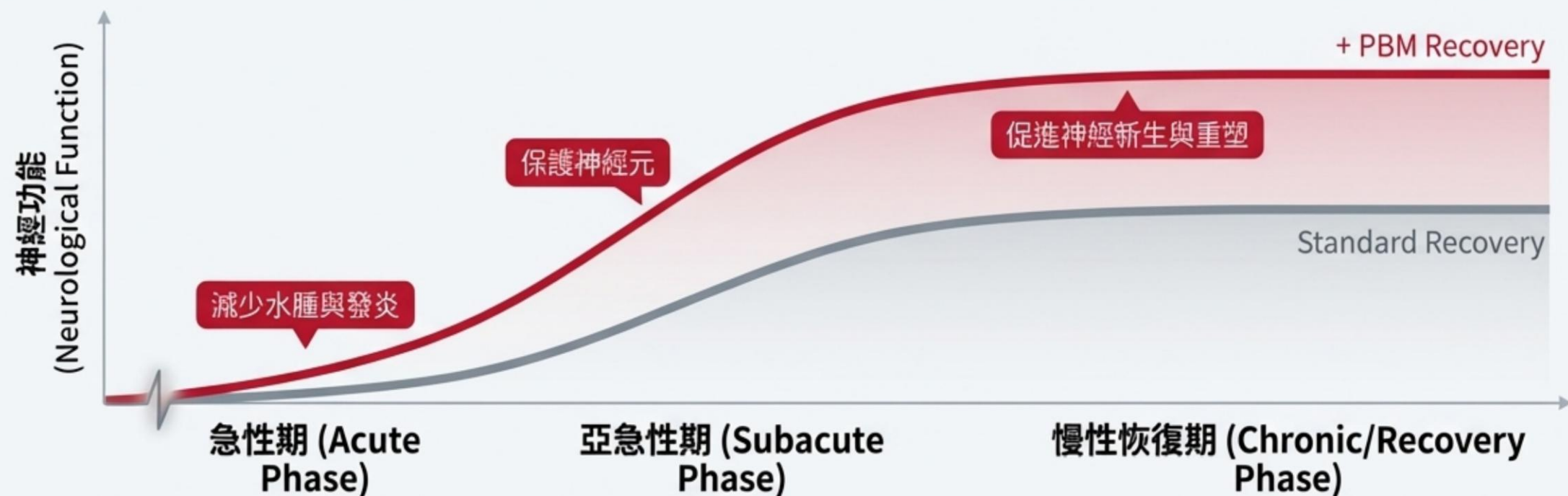
促進修復與復原：PBM 應用於腦損傷 (TBI) 與中風

在創傷性腦損傷 (TBI) 中的應用

- **減少二次傷害**：減少腦水腫、氧化壓力和發炎反應，限制繼發性損傷。
- **改善認知與行為**：改善 TBI 後的記憶、學習能力和情緒調節。

在中風 (Stroke) 中的應用

- **縮小梗塞體積**：保護缺血半暗帶 (ischemic penumbra) 的神經元。
- **促進血管新生與神經再生**：刺激 VEGF 和 BDNF，有助於長期功能恢復。



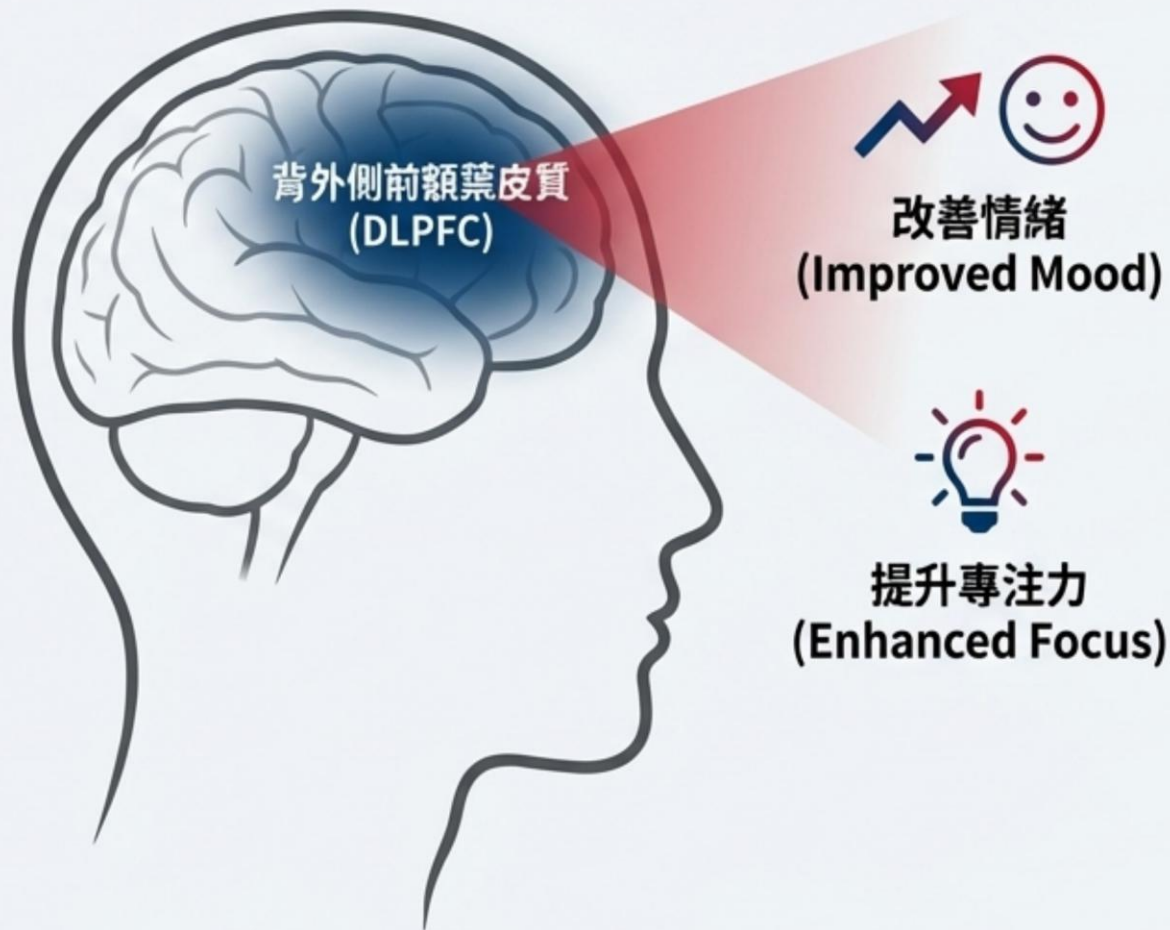
超越傳統治療：PBM 在憂鬱症與認知功能上的應用

重度憂鬱症 (MDD)

- **目標區域**：經顱 PBM (tPBM) 主要應用於調節情緒和執行功能的關鍵腦區——背外側前額葉皮質 (DLPFC)。
- **作用機轉**：透過改善 DLPFC 區域的神經元代謝和血流量，調節功能性連結，從而產生抗憂鬱效果。
- **臨床證據**：初步臨床試驗顯示，tPBM 作為輔助治療，能顯著改善 MDD 患者的漢密爾頓憂鬱量表 (HAM-D) 評分。

認知增強 (Cognitive Enhancement)

在健康人群中，對前額葉皮質進行 tPBM 也被發現能短暫提升工作記憶、注意力和執行功能等高階認知能力。

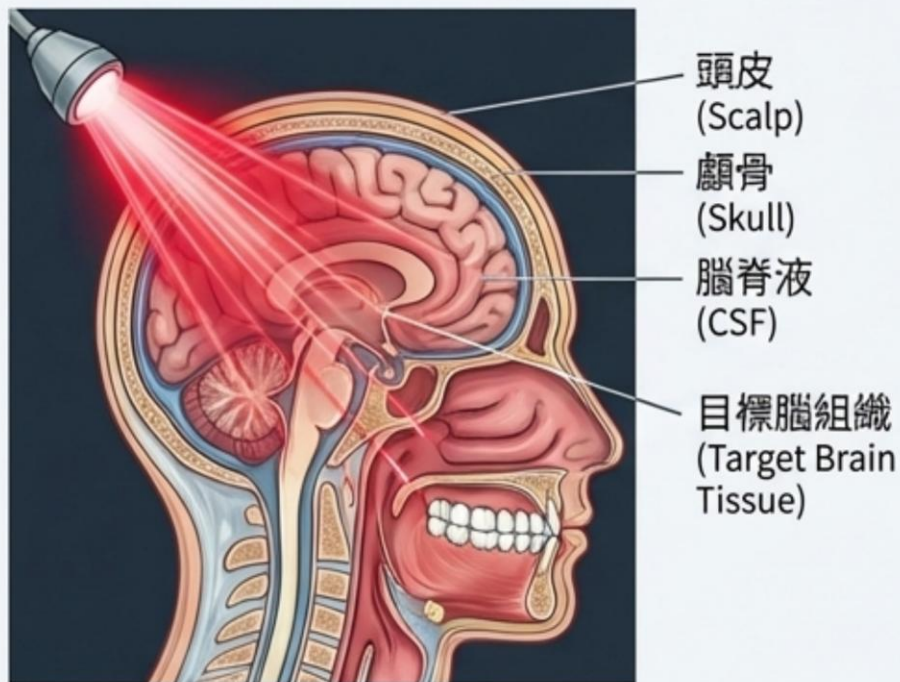


關鍵挑戰：如何有效地將光傳遞至大腦？

是否存在一種非侵入性、又能實現全身性效益的方法？



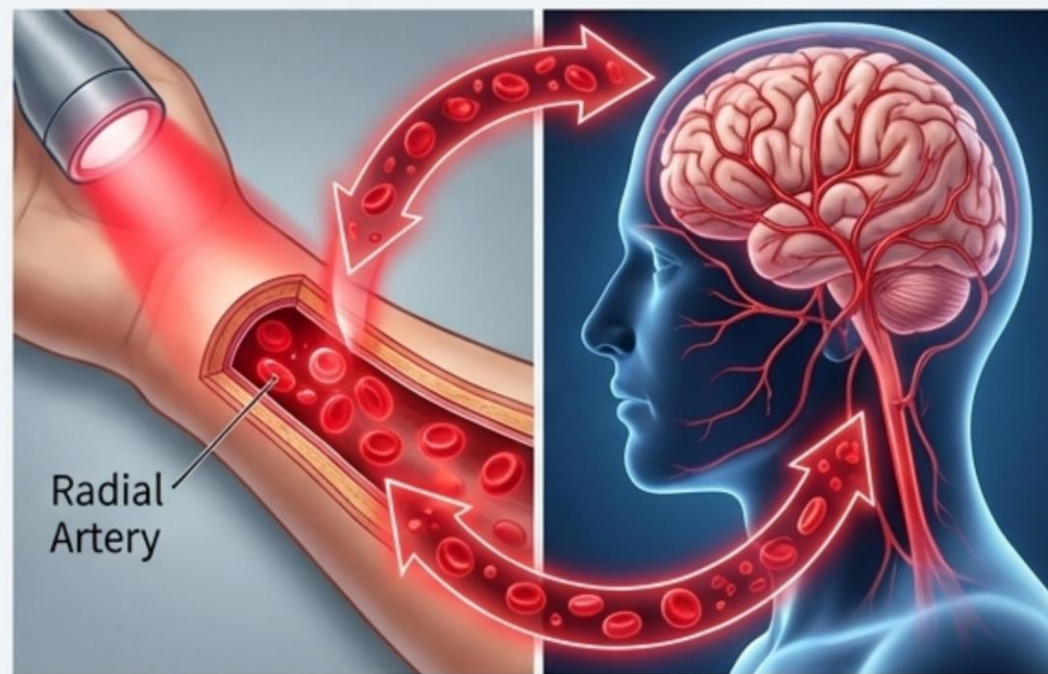
經顱路徑 (Transcranial)



優點：直接作用於大腦皮質。

挑戰：光線嚴重衰減，劑量控制困難。

全身性路徑 (Systemic)



概念：透過照射循環血液，將修復信號傳遞至全身，包括大腦。

方法：新型非侵入性經皮照射。

光能健康儀儀： 尖端科學的精準實現

這是一款專業級的光生物調節系統，旨在透過一種非侵入性的全身性方法，安全有效地傳遞 PBM 的治療效益。它將前述的科學原理轉化為一個具體、可操作的臨床工具。

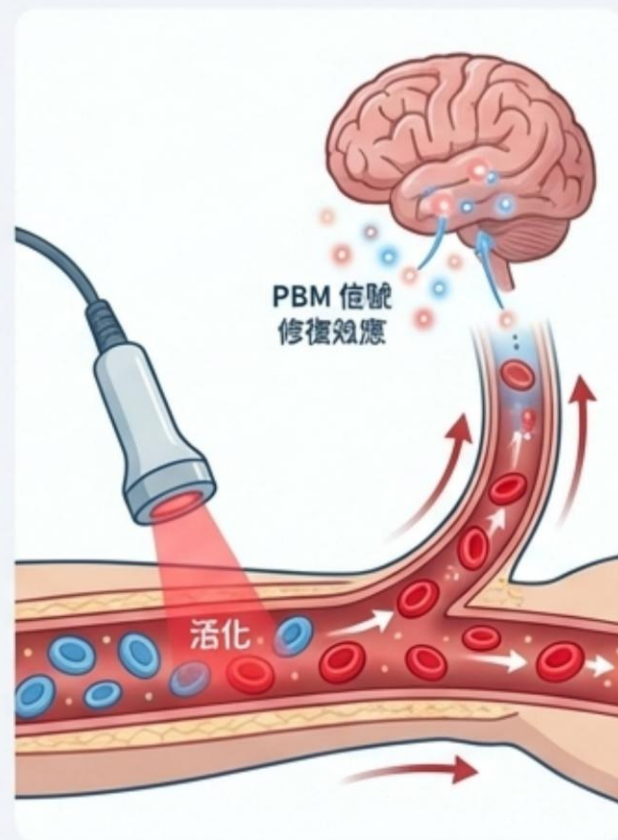
「為了駕馭 PBM 的全身性效益，我們開發了 SEEMAX 光能健康儀，將複雜的科學理論，轉化為精準、可靠的預防醫學實踐。」



經皮雷射照射：一種非侵入性的全身性療法

原理：光線穿透皮膚，活化血液細胞，實現全身性效應。

1. **照射位置**：將治療探頭佩戴於手腕內側，對準橈動脈 (Radial Artery)。
2. **光線穿透**：發射的低能量雷射光穿透皮膚，直接照射流經橈動脈的血液。
3. **生物效應**：血液中的細胞吸收光能後被活化，改善攜氧能力並調節免疫功能。
4. **全身循環**：「活化」的血液細胞隨著循環系統，將 PBM 的抗發炎、促修復信號傳遞至全身，包括大腦。



為臨床應用而設計



精準波長 (Precise Wavelength)

採用經科學驗證對粒線體吸收最優化的特定雷射波長，確保最佳生物效應。



安全易用 (Safe & User-Friendly)

非侵入性設計，無痛無創；直觀的操作介面，易於學習和使用。



可調參數 (Adjustable Parameters)

儀器螢幕顯示清晰，允許使用者根據治療方案精確設定功率、時間和劑量。



便攜設計 (Portable Design)

專業的儀器箱設計，方便在不同臨床環境或外出訪視時攜帶與使用。

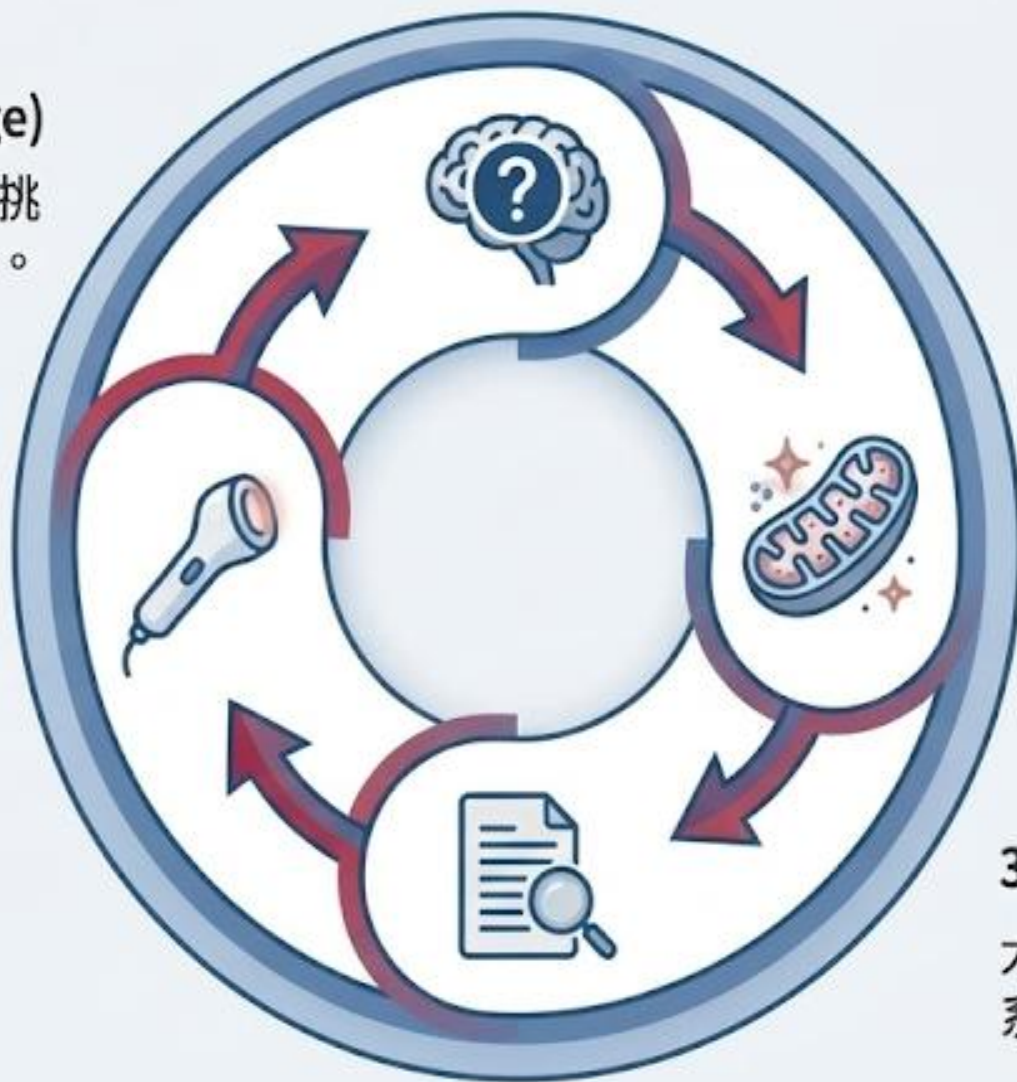
總結：PBM 為神經照護開啟新局

1. 巨大的挑戰 (The Challenge)

神經系統疾病是現代醫學的重大挑戰，現有療法仍有極大進步空間。

4. 精準的工具 (The Tool)

光能健康儀提供安全、有效的全身性治療，是將科學轉化為臨床實踐的關鍵。



2. 根本的解方 (The Science)

光生物調節 (PBM) 從活化粒線體著手，提供了一種改善細胞健康的科學方法。

3. 堅實的證據 (The Evidence)

大量研究證實 PBM 在多種神經系統疾病中具有治療潛力。

探索光的未來。立即開始。

欲了解更多關於光生物調節的科學文獻
與臨床應用,或安排體驗光能健康儀,請透
過以下方式與我們聯擊。

公司名稱:美溪機電工業股份有限公司

網站:<https://zh-tw.maxsee.com.tw>

電子郵件:[info@maxsee.com.tw]

聯繫電話:[04-23597668]

