

# 淺談 目標溫度治療 搶救生命的關鍵

文／神經外科部 主治醫師 陳哲圃

**目**標溫度治療（Targeted Temperature Management, TTM），也稱為治療性低溫或誘導性低溫，舊稱「低溫療法」，是一種醫療措施涉及在特定時間內以受控的方式降低病人的體溫。這種方法通常用於治療某些疾病，特別是心搏驟停後或治療某些類型的腦損傷。例如為了治療目的刻意運用TTM來使神經外科手術的患者得到最大限度地降低神經損傷的風險並改善手術結果，特別是在腦外傷、神經血管的手術。

TTM的主要目標是保護大腦和其他器官免受心搏驟停、中風或創傷性腦損傷等事件後可能發生的損害。降低體溫有助於減少代謝和氧氣需求，減緩有害的生化過程，並減少炎症，所有這些改變都會間接降低細胞損傷和死亡。

## 利用降溫治療概念之發展

降溫作為一種治療的概念，可以追溯至19世紀。一些早期報告表明，冷卻對於減輕創傷性腦損傷的影響具有潛在的好處。在第二次世界大戰期間，誘導低溫作為一種在運輸和手術過程中保存受傷士兵器官和組織的方法。

20世紀中葉，研究人員開始進行實驗，探索誘導低溫對大腦的影響。動物研究和一些臨床試驗深入了解冷卻時的潛在神經保護作用。20世紀的70和80年代，人們對於在神經外科手術中使用低溫的興趣增加。外科醫生探索了誘導低溫在腦外傷和神經血管手術中的應用。早期研究表明，低溫可以降低腦代謝率，降低顱內壓，並在某些手術過程中提供神經保護。

## 低溫治療並非神經外科特有

在20世紀末和21世紀初，對於患有缺氧缺血性腦病的新生兒，低溫治療的使用獲得了顯著療效。低溫治療的重大突破之一出現在20世紀末，當時的研究表明，心搏驟停後接受誘導低溫治療之患者的神經系統結果有所改善。隨著支持使用低溫治療的證據不斷增加，專科醫師學會制定各種臨床場景中的運用標準。美國心臟協會甚至在心搏驟停後的護理準則中，納入了針對溫度管理的建議。

一部分目前使用目標溫度治療的適應症如下：

- 1 **心搏驟停**：心搏驟停成功復甦後，通常認為誘導低溫可以改善神經系統結果。

② **新生兒缺氧缺血性腦病 (Hypoxic Ischemic Encephalopathy, HIE)**：冷卻療法有時用於出生時缺氧的新生兒。

③ **創傷性腦損傷 (Traumatic Brain Injury, TBI)**：在嚴重創傷性腦損傷的情況下，以冷卻減少繼發性損傷和發炎。

④ **神經血管手術**：例如動脈瘤修復或動靜脈畸形 (Arterio-Venous Malformation, AVM) 手術，可能會採用誘導低溫來提供神經保護。另外，還有一些研究探討了溫度管理在顱內出血患者的應用。

冷卻通常在觸發事件後幾小時至幾天內開始。神經外科手術中誘導低溫的時間可能有所不同。在某些情況下，它可以在手術前（預處理）、手術期間或手術後開始。實際誘導低溫的方法也不只一種：表面冷卻利用將冷卻毯、冷卻墊或其他外部設備應用於患者身體以降低核心溫度。血管內冷卻則使用專門導管來冷卻體內循環的血液。冷卻頭盔或帽子在某些情況下，可以讓冷卻裝置直接戴在頭上。

低溫治療的目標溫度通常在攝氏32-35度（89.6-95華氏度）範圍內。低溫持續時間可能因具體手術和患者狀況而異。時間範圍可能從幾小時到幾天不等，但通常維持12至72小時。降溫期結束後，患者將逐漸回暖至正常體溫。復溫過程通常是緩慢但逐漸進行的，以防止與溫度快速變化相關的併發症發生。接受目標溫度管理的患者需要密切監測各種生理參數，包括核心體溫、血壓、電解質、發炎指數和神經狀態，密切觀察顱內壓 (IntraCranial Pressure, ICP)、腦灌注壓

(Cerebral Perfusion Pressure, CPP) 和神經狀態等參數，對於預防併發症至關重要。

### 使用於創傷性腦損傷的研究

在創傷性腦損傷 (TBI) 中使用目標溫度管理 (TTM) 或低溫治療，一直是研究和爭論的主題。目標溫度管理未被普遍推薦用於創傷性腦損傷的原因之一，是缺乏明確的證據證明其明顯的益處。雖然臨床前研究和一些早期臨床試驗顯示具有潛在的神經保護作用，但更大規模的試驗並未一致表明TBI患者的預後有顯著改善。支持使用目標溫度管理的證據根據具體的臨床情況而有所不同。

研究表明，某些人群的神經系統結果和存活率有所改善，特別是心搏驟停後的患者。在神經外科手術中使用目標溫度管理的目標，是改善神經系統結果、減少缺血性損傷的程度並最大限度地減少發炎。無法確立TTM治療效果的原因包括以下幾點：

① **腦損傷的複雜性**：複雜使得多種因素會同時影響損傷程度和患者預後。

② **低溫時間和持續低溫的問題**：TBI誘導低溫的最佳時機和持續時間仍存在不確定性。低溫治療的效果可能取決於受傷後立即開始干預，而降溫的持續時間也可能是關鍵因素。

③ **潛在的併發症**：造成體溫過低並非沒有風險，可能會出現感染、心血管問題和電解質失衡等併發症。

④ **個人化的低溫療程**：TBI是一種高度個人化的疾病，不同患者的損傷嚴重程度和特徵可能有很大差異。因此，可能沒有一種放諸四海皆準的低溫治療方法，有關其使用的決定需要根據每個病例的具體情況進行調整。

近期本院10個多月來也有13位頭部外傷的患者接受目標溫度管理（TTM），時間由2-16天不等。治療的效益也仍和其他過去的病例一起分析中，尚未有明確的結論。TTM是一個不斷發展的研究和臨床調查領域，在未來還有可能經過治療準則的微調，這包括確定特定醫療條件的最佳目標溫度、冷卻持續時間和復溫率等、提供每位患者的量身定制治療計劃。

TTM也可能與其他療法相整合，將低溫與神經保護藥物或其他創新治療相結合，可

能會改善創傷性腦損傷、心搏驟停或中風等疾病患者的預後等。隨著我們對神經保護機制的了解不斷加深，TTM應該也可以應用於探索超出目前的疾病範圍，可能包括某些神經退化性疾病。

最後，雖然目標溫度治療在特定情況下顯示出好處，但它並不是萬能的醫療措施，其應用可能會根據患者的病情而有所不同。與任何其他醫療行為一樣，有關目標溫度治療的使用決定，應由醫療專業人員根據對個別患者情況的全面評估而定。🌐

### 參考資料

- Targeted Temperature Management in Postresuscitation Care After Incorporating Results of the TTM2 Trial.

Lüsebrink E, Binzenhöfer L, Kellnar A, Scherer C, Schier J, Kleeberger J, Stocker TJ, Peterss S, Hagl C, Stark K, Petzold T, Fichtner S, Braun D, Käab S, Brunner S, Theiss H, Hausleiter J, Massberg S, Orban M.J Am Heart Assoc. 2022 Nov;11 (21) :e026539. doi: 10.1161/JAHA.122.026539. Epub 2022 Oct 26.

- Current status and outlook for the management of intracranial hypertension after traumatic brain injury: decompressive craniectomy, therapeutic hypothermia, and barbiturates.

Escamilla-Ocañas CE, Albores-Ibarra N.Neurologia (Engl Ed) . 2023 Jun;38 (5) :357-363. doi: 10.1016/j.nrleng.2020.08.024. Epub 2023 Apr 7.

- Hypothermia versus Normothermia after Out-of-Hospital Cardiac Arrest.

Dankiewicz J, Cronberg T, Lilja G, Jakobsen JC, Levin H, Ullén S, Rylander C, Wise MP, Oddo M, Cariou A, Bohlávek J, Hovdenes J, Saxena M, Kirkegaard H, Young PJ, Pelosi P, Storm C, Taccone FS, Joannidis M, Callaway C, Eastwood GM, Morgan MPG, Nordberg P, Erlinge D, Nichol AD, Chew MS, Hollenberg J, Thomas M, Bewley J, Sweet K, Grejs AM, Christensen S, Haenggi M, Levis A, Lundin A, Düring J, Schmidbauer S, Keeble TR, Karamasis GV, Schrag C, Faessler E, Smid O, Otáhal M, Maggiorini M, Wendel Garcia PD, Jaubert P, Cole JM, Solar M, Borgquist O, Leithner C, Abed-Maillard S, Navarra L, Annborn M, Undén J, Brunetti I, Awad A, McGuigan P, Bjørkholm Olsen R, Cassina T, Vignon P, Langeland H, Lange T, Friberg H, Nielsen N; TTM2 Trial Investigators.N Engl J Med. 2021 Jun 17;384 (24) :2283-2294. doi: 10.1056/NEJMoa2100591.