

復健醫學部

● **學經歷** ● 國立成功大學生物醫學工程研究所博士
高雄榮總復健醫學部主治醫師
國立中山大學醫學科技研究所 / 音樂系 合聘助理教授

● **專長** ● 乳癌及其他癌症術後併發症復健治療
演奏相關傷害診治
運動傷害診治
神經疾患診治及復健



主治醫師 何正宇

淺談體外震波治療及其應用 - 原理和生物效應 (上)

體外震波治療(Extracorporeal Shock Wave Therapy)是一個非侵入性但效果顯著的治療方式。起初震波被應用在震碎體內的結石，利用儀器產生的「高能量衝擊波」隔山打牛，無須麻醉手術，也不必打針吃藥，在幾乎不影響正常組織的狀況下擊碎結石。

隨著醫學科技的發展，震波治療器材開始小型化，使得此項先進的治療儀器得以被應用在硬化、病變的軟組織（包括肌肉、肌腱和韌帶等）、關節及骨骼疾患的治療上。一些過去難以治療的肌肉、骨骼、軟組織疾患，像是深層慢性且頑固的肌腱韌帶受損，由於傳統復健方式療效發生緩慢，即便局部注射止痛劑或類固醇常常也僅有短期效用，不易維持長期良好的治療效果。現在經由體外震波治療，大部分都可達到更完整的組織修復，並讓症狀得到根本的改善。

震波治療方式為何有效？這樣的治療對我有沒有效？這就要從震波的原理開始介紹起：

一般的聲波以音速傳播，造成的聲壓（與單一波動在單位面積能傳送的能量有關）無法超過一大氣壓（ $1.013 \times 10^5 \text{Pa}$ ，或194dB）；而震波儀器利用電弧、電液壓、電磁線圈、壓電效應或以高壓氣體推動金屬快速撞擊靶體等方式，將介質以「超音速」推送產生震波，得以使聲壓超過一大氣壓的限制；實際上，聚焦式體外震波的最大聲壓可超過 $5 \times 10^7 \text{Pa}$ （約500大氣壓），擴散式震波的聲壓較小，但也可達 $1.5 \times 10^7 \text{Pa}$ （約150大氣壓）。

如此大的瞬間壓力通過過組織時會產生一些生物效應，包括：

1. 衝擊波本身使肌腱細胞製造TGF- β 1, IGF-I等生長因子，促使受傷的肌腱和結締組織加速癒合，並刺激潤滑素（Lubricin）分泌，幫助肌腱順暢滑動減少磨損。
2. 衝擊波通過後隨之產生的負壓區會造成空泡形成，空泡內爆產生第二波衝擊波及流體微射流，可瓦解鈣化沉澱。
3. 誘導巨噬細胞，由促進發炎的M1型，轉為抑制發炎促進再生的M2型，可抑制由M1型巨噬細胞造成的續發性組織傷害；並誘導其轉變為M2型巨噬細胞，釋放細胞因子和生長因子促進血管生成及組織重塑。
4. 中等能量通量的震波會增加內皮型一氧化氮合酶（eNOS）、血管內皮生長因子（VEGF）及一氧化氮（NO）釋放，促成鎮痛、消炎和血管新生作用。
5. 增加血管內皮生長因子受器（VEGFR3）的表現，與血管內皮生長因子（VEGF）共同促進淋巴管新生並增加淋巴回流。
6. 促進骨塑型蛋白（BMP-2）的釋放，調控成骨細胞的分化，誘發軟骨及硬骨的生成。
7. 破壞無髓鞘的神經纖維，減少造成疼痛及慢性發炎的物質P（Substance P）釋放。
8. 促進內啡肽（endorphins）的釋放，活化內生性止痛機轉。

下一篇：體外震波的適用範圍、禁忌以及治療方式