

震波治療在泌尿科領域的新發展

——低能量體外震波治療

蔡嘉駿醫師、吳文正醫師

高雄市立大同醫院 泌尿科

以物理學的觀點而言，震波是氣體快速流動時產生的壓縮現象，當氣體運動速度達到超音速時，震波就形成了。在空氣中，震波通常會發出很響的劈啪聲或爆裂聲。震波是一種快速前進的波，其速度通常大於每秒 1500m/sec，可攜帶能量，也可以通過介質傳輸能量。目前在醫學上，依產生震波的方式不同，由早期體積大，噪音高，且病人感覺較痛的水電式 (Electrohydraulic) 震波儀，隨科技進步，進展到後來的壓電式 (Piezoelectric) 震波儀及電磁式 (Electromagnetic) 震波儀，儀器越來越小型化，也減少了噪音。而所產生的震波經由特殊的傳遞介質，傳遞到不同的人體組織介面，其過程並不會喪失或折射大量的波動，因此可以將能量聚集在所想要治療的組織或目標上。在治療機轉上，震波會藉由兩種主要能量傳遞對人體組織或目標產生作用。第一是震波會在短時間內形

成一個大的正壓，直接地撞擊組織或目標，產生 spall fracture、squeezing-splitting or circumferential compression and shear stress 等效應，為泌尿科高能量體外震波碎石之主要作用。第二是藉由後續較小的張力波，在組織內形成微小泡泡 (cavitation 空洞化)，當微小泡泡破裂時，會釋放出泡泡內的壓力與能量，間接地撞擊組織，進而刺激軟組織的修復與再生，為低能量體外震波之主要作用。一般能量以 $0.5\text{mJ}/\text{mm}^2$ 做為分界，高於 $0.5\text{mJ}/\text{mm}^2$ 稱為高能量體外震波 (一般多運用 $2\sim 3\text{mJ}/\text{mm}^2$ 以上)，主要作用於泌尿科的碎石治療。而低於 $0.5\text{mJ}/\text{mm}^2$ 稱為低能量體外震波 (一般臨床多運用 $0.15\text{mJ}/\text{mm}^2$ 左右，很少超過 $0.3\text{mJ}/\text{mm}^2$)，主要作用於刺激細胞，使細胞再生、血管新生與疼痛控制 [1]。低能量體外震波又可分為聚焦式 (focused) 與擴散式 (Radial)，其兩者的差異主要於震波的產生方式、聚焦方式、波形等。

不同於聚焦式震波才真的有實質的治療效果，擴散式震波僅有按摩作用，因此擴散式震波已逐漸被聚焦式震波所取代。低能量體外震波主要能造成微創 (microtrauma)，藉由組織自身的修復能力，增加血管內皮新生因子，刺激微血管新生，使缺氧的軟組織恢復血液供給，改善局部血流循環，促使肌腱鈣化崩解與再吸收，也可改變肌肉張力，並調整神經傳導疼痛的訊號與降低治療部位的發炎反應，增進幹細胞的分化、神經及肌肉的再生 (regeneration) 以及血管的新生 (angiogenesis)，進而改善病人疼痛、發炎與血流灌流不順的情形。國內外已有許多研究指出低能量體外震波治療對於軟組織慢性疼痛、骨癒合、慢性潰瘍傷口復原與心肌再灌流有顯著性的療效。這種不需藥物的非侵入性治療目前已廣泛用於骨科與復健科領域，也可利用於治療心血管疾病與慢性傷口癒合 [2]。

在泌尿科領域，體外震波治療非常早就開始使用，早在 1970 年代已有醫師利用高能量體外震波來進行泌尿道碎石治療，其震波壓力甚至高達接近 1000Bar，造成病人非常疼痛。而隨著時代的演變，1980 年代體外震波治療的震波壓力逐漸下降，也開始利用其抗發炎作用運用於骨關節與軟組織

疾病的治療。而進入 21 世紀，體外震波治療的震波壓力更為下降，進入低能量體外震波治療的時代，也利用其能夠刺激組織新生的作用，開始運用於心血管阻塞疾病與慢性傷口的治療。但低能量體外震波治療用在泌尿科領域卻是近年來相對較新的觀念，目前臨床主要用來治療泌尿科常見的慢性骨盆腔疼痛症候群與勃起功能障礙。

慢性骨盆腔疼痛症候群是泌尿科門診一種常見卻又沒明確病因的疾病。其定義為最近半年中發生三個月以上的慢性骨盆腔疼痛，且找不出特定病因。約 10% 左右的男性有不同程度的慢性骨盆腔疼痛症候群，說也是極為常見的男性疾病。慢性骨盆腔疼痛症候群也可能經由破壞平滑肌活性、神經血管病變和內皮細胞，進一步影響男性排尿功能、生活品質及性功能。而勃起功能障礙指的是男性在性行為時暫時或持續地無法產生或無法維持足夠的陰莖勃起狀態，以達到滿意的性行為，可說是極為常見的男性疾病，根據台灣男性醫學會的統計顯示，40 歲以上台灣男性中，25~54% 有不同程度的勃起功能障礙。一般而言，男性勃起功能障礙之主因可分為心因性及器質性，其中又以器質性中的血管病變為主要病因。

針對上述兩種疾病，建議在採取藥物或手術治療之前，應先積極找尋潛在病因才是首要之舉。改善生活型態相當重要，包括充足休息、戒菸酒、適度運動與減重、避免辛辣刺激食物…等。而藥物上建議使用 3A 藥物改善慢性疼痛與使用 Phosphodiesterase-5 inhibitors (PDE5i) 來改善勃起功能。不過令人沮喪的是，臨床上常常療效不佳或復發率高，根據統計，約 30%~40% 的勃起功能障礙患者與 46% 的慢性骨盆疼痛症候群患者對於傳統藥物治療效果不佳，這些病人常在各醫療院所間流轉，進而嚴重影響男性的生活品質與醫療資源浪費。其主要的的原因可能是這些治療方法只是針對症狀上的舒緩而非改善真正的病因。低能量體外震波治療已經被證實可以改善血管增生、增加神經再生、舒緩肌肉張力、減少發炎狀態，似乎能改善慢性骨盆疼痛症候群與勃起功能障礙治療真正的病因。低能量體外震波可能主要藉由下列兩項機轉達成慢性骨盆腔疼痛症候群與勃起功能障礙的治療 [3,4]：

1. 震波能量所引發的空穴化爆破可增加組織局部產生血管新生促進會陰部與陰莖血流，並藉此修復發炎組織與神經，進而降低會陰部發炎狀態與肌肉的張力痙攣。

2. 利用震波能量來過度刺激神經的疼痛接受器，進而阻斷疼痛訊號的傳遞而降低疼痛感。震波能量亦可激化小口徑之神經纖維 (small-diameter fibers) 及血清素系統 (serotonergic system)，進而調節疼痛訊號在神經背角 (dorsal horn) 的傳遞。

目前在泌尿科領域，對於慢性骨盆腔疼痛症候群與勃起功能障礙之效益在國外已有部份論文探討，在 2013 年 Vahdatpour 等人指出低能量體外震波可以減低慢性攝護腺炎的症狀，在 2015 年的 BJUI 的研究也指出低能量體外震波有明顯改善勃起功能障礙的功效，因此衛福部也於 2015 年核可低能量體外震波用來治療慢性攝護腺炎與勃起功能障礙。治療時是由醫師利用低能量體外震波治療儀之探頭，發出低能量震波針對陰莖海綿體或會陰部進行治療 (如圖 1)，刺激陰莖組織來產生新血管增生，改善充血功能；或刺激骨盆腔來改善血流、降低發炎反應、改變肌肉張力與調整神經傳導疼痛的訊號，進而改善勃起功能或減輕慢性攝護腺炎疼痛症狀。泌尿科巨擘美國加州大學舊金山分校呂福泰教授也於 2017 年在泌尿科重量級期刊 *European Urology* 發表了低能量體外震波相關論文 [4]，其中指出，相較於傳統藥物僅服用時有效，低能量體外震

波治療的療效，在療程結束之後仍可維持一段時間，因此推論低能量體外震波治療可能可以針對真正病因加以改善。

就高醫體系之經驗，為提供泌尿科病患更佳的治疗選擇，自衛福部於 2015 年核可低能量體外震波用來治療勃起功能障礙與慢性骨盆腔疼痛症候群的同時，高醫體系便引進低能量體外震波治療儀，更進一步成立低能量體外震波治療團隊 [圖 2]，從主動篩檢潛在的病人開始，進行個人化衛教、檢查、轉介及治療。治療上除給予病人第一線口服藥物之外，也由泌尿專科醫師同時評估病人 (尤其是傳統藥物效果不佳的族群) 是否適合進行低能量體外震波治療。適合的病人建議其接受低能量體外震波治療，由通過認證之泌尿專科醫師進行操作，為求標準化，本團隊所有替病人進行低能量體外震波治療的醫師均有通過訓練之證明。也制定有疾病衛教單張，在進行治療前，團隊會給予病人及家屬衛教，增加對疾病的認知、共同改善病人生活習慣，藉以提升療效。並以電訪追蹤 (Call-out) 方式提醒病人回診就醫及進行治療，監控處理治療之副作用、給予心理上支持、增加其對治療之信心；於低能量體外震波治療後會密切追蹤臨床改善狀

態，減少不必要之用藥，節省醫療資源並達到最理想之治療效果。高醫系統團隊自實施低能量體外震波治療以來，不僅為勃起功能障礙與慢性骨盆腔疼痛症候群的病人提供新的治療選擇，更為傳統藥物效果不佳的病人開創新的治療契機。本團隊針對傳統藥物效果不佳的病人進行低能量體外震波治療的成果不僅已被台灣男性學醫學會所接受，於 2017 年 6 月舉辦低能量體外震波治療認證工作坊南區研討會，更已被知名國際期刊所認證，接受刊登。低能量體外震波治療確實可當成勃起功能障礙與慢性骨盆腔疼痛症候群患者的第一線可選擇治療或傳統口服藥物的輔助治療，尤其為傳統藥物效果不佳的病人帶來新的治療曙光。

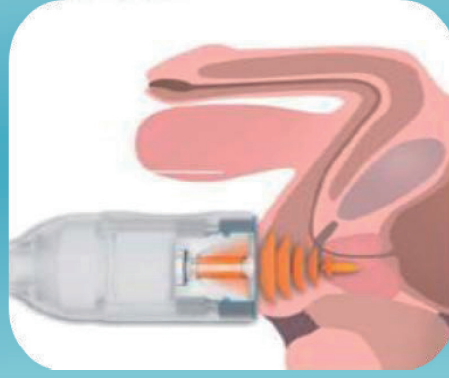
參考文獻

1. Extracorporeal shock wave therapy in inflammatory diseases: molecular mechanism that triggers anti-inflammatory action. Mariotto S1, de Prati AC, Cavalieri E, Amelio E, Marlinghaus E, Suzuki H. *Curr Med Chem.* 2009;16(19):2366-72.
2. Shock wave treatment in medicine. Shrivastava SK1, Kailash. *J Biosci.* 2005 Mar;30(2):269-75.
3. Low-energy extracorporeal shock wave therapy for chronic pelvic pain syndrome: finally, the magic bullet? Marszalek M, Berger I, Madersbacher S. *Eur Urol.* 2009 Sep;56(3):425-

【圖 1】低能量體外震波治療



勃起功能障礙



慢性攝護腺炎



6. doi: 10.1016/j.eururo.2009.03.075.Epub 2009 Apr 3.

233. doi: 10.1016/j.eururo.2016.05.050.Epub 2016 Jun 16.

4. Low-intensity Extracorporeal Shock Wave Treatment Improves Erectile Function: A Systematic Review and Meta-analysis. Lu Z1, Lin G2, Reed-Maldonado A2, Wang C3, Lee YC4, Lue TF5. Eur Urol. 2017 Feb;71(2):223-