

運動與冷療法介入對阿基里斯腱病變的影響

楊昌斌 國立東華大學體育與運動科學系助理教授

前言

阿基里斯腱病變是退化性且沒有發炎症狀的肌腱疾病，可能造成運動員不能在競技場上持續表現。目前，由於大家有更多的機會參與休閒運動和競技運動，導致阿基里斯腱病變的發生率提高，其中從事跑步的人，阿基里斯腱受傷的比率在同年齡沒有參予跑步運動者多出約10倍，此外也常發生於參加球拍運動（racquet sports）、田徑、排球和足球的運動員身上。然而，這種疾病不只發生在運動員身上，一般民眾也常有相關問題，如同1991年Kvist的研究中，發現58名病人中，約三分之一的人沒有參加激烈的體育相關活動。此外，由455位患有阿基里斯腱病變的運動員研究中，發現有53%的人參與跑步運動，11%的人是足球運動員，剩餘的病人從事的活動中「跑步」是一個很重要的活動內容，突顯了「跑步」可能是造成阿基里斯腱病變的主要原因。阿基里斯腱病變是不容易治療的，目前治療方

式有：冷療法（cryotherapy）、超音波療法（ultrasonic therapy）、深層按摩（deep friction massage）、矯正器、止痛藥和手術等，本文以運動復健的角度，提供一些有效的運動與冷療法介入的方式，做為居家自行治療的參考。

阿基里斯腱的結構

阿基里斯腱是由腓腸肌（gastrocnemius）和比目魚肌（soleus）兩種肌肉匯集而成（圖1）。肌腱的纖維成螺旋狀下降90度排列，可增加肌腱的延展性，並在運動期間釋放肌腱裡儲存的能量，以減少受傷的機會（O'Brien, 1984；Cummins, Anson, Carr, 1946；Alexander, Bennet, 1977；Movin, 1998）。阿基里斯腱主要是由膠原蛋白所構成，健康的肌腱是明亮的白色，且具有較好的彈性，肌腱內的細胞主要是由腱母細胞（tenoblasts）和腱細胞（tenocytes）所組，約佔90～95%，剩餘的5～

10%有纖維軟骨細胞、腱鞘滑膜細胞、內皮細胞和平滑肌細胞（Kirkendall, Garrett, 1997）。在有關血液供給方面，從血管造影注射技術（angiographic injection techniques）發現，近側的肌腱附著點2~7公分處有一個血液供應減少（hypovascularity）的區域（Carr, Norris, 1989）。用雷射杜卜勒微流儀（laser Doppler flowmetry）檢測人類的阿基里斯腱的一項微血管灌注的研究中顯示，跟骨附著點的血液流量非常低，但是在肌腱的其他部分血液分佈較平均，此外，有疾病的阿基里斯腱的血液流量比對照組的高出許多（Astrom, Westlin, 1994）。Langberg等人（1999）研究，「沒運動」和「有運動」的阿基里斯腱的血液流量，發現運動組的肌肉附著處近側5公分的腱周間隙增加了4倍的血流。在神經支配方面，在肌肉與肌腱的連接點，神經纖維交錯並且伸入肌腱內膜中隔；肌腱周圍的神經纖維則穿過腱鞘，但大部分並沒有真的穿過肌腱主體，而是神經末梢停在肌腱表面，其中有髓鞘的神經末梢是專門感應壓力或張力的改變，屬於機械性刺激感應器，無髓鞘的神經末梢則擔任痛覺感受器，感覺和傳達疼痛（Ackermann, Jian, Finn, Ahmed, Kreicbergs, 2001; Ljung, Forsgren, Friden, 1999）。

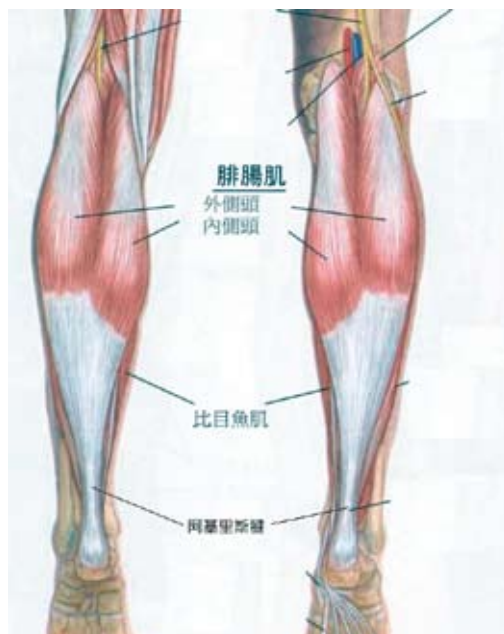


圖1 阿基里斯腱解剖圖

圖片來源：James（2004）

阿基里斯腱病變的成因與病理特徵

阿基里斯腱傷害可能是急性（acute）或慢性（chronic）。外在因素是導致絕大多數急性傷害的主因，而慢性的傷害則是內在和外來的因素互相影響而形成。內在因素如腓腸肌和比目魚肌的功能障礙、年齡、性別、體重和身高、弓型足（pes cavus）和側面腳踝不穩定、鞭打動作（whipping action）被認為是阿基里斯腱病變的原因，此外，前足外翻、改變訓練型態、缺乏技術、舊傷、鞋子屬性不符合需求、訓練過度等，這些是造成肌腱病變的外在因素（Khan, Maffulli,

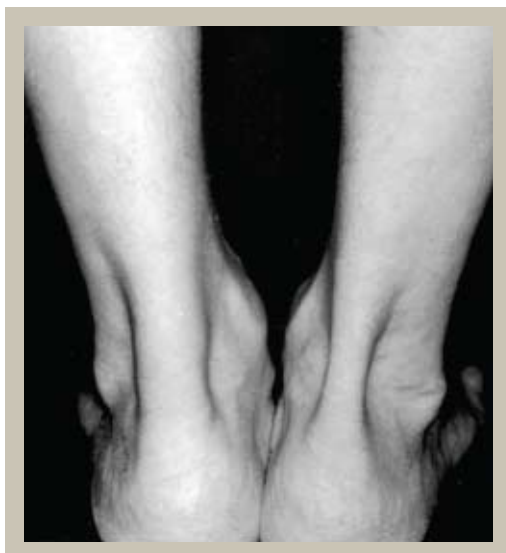


圖2 左腳為病變且增厚的阿基里斯腱
圖片來源：引自Maffulli, Sharma, & Luscombe (2004)

1998; Williams, 1986; Selvanetti, Puddu, 1997; Kvist, 1991)。阿基里斯腱病變的特徵是沒有發炎且缺乏復原反應、肌腱膠原蛋白退化和纖維排列混亂，及散亂的血管向內生長、較高的纖維間葡萄糖胺聚糖含量 (glycosaminoglycans) (Jozsa, 1997; Khan, Maffulli, 1998; Leadbetter, 1992)。類黏液性變性 (mucoid degeneration) 會使纖維蛋白 (fibrinous) 堆積在腱鞘，導致肌腱水腫和充血 (如圖2) (Williams, 1986; Khan, Cook, Bonar, Harcourt, & Astrom, 1999; Almekinders, Temple, 1998; Nelen, Burssens, 1989; Clancy, Brand,

1976)。在微透析 (Microdialysis) 研究中顯示退化的肌腱比正常肌腱乳酸濃度高出兩倍，而且病變的阿基里斯腱中發現有高濃度的神經傳導物質谷胺酸 (neurotransmitter glutamate)，但是沒有增加前發炎性 (proinflammatory) 的前列腺素聚乙二醇 (prostaglandin PGE2) (Alfredson, Thorsen, Lorentzon, 1999)。

運動介入對阿基里斯腱病變的影響

阿基里斯腱病變初期階段，不全然要接受外科治療程序，建議患者減少導致傷害的活動強度、頻率、時間，才是在早期最重要的策略 (Maffulli, Sharma & Luscombe, 2004)。Alfredson等 (2004) 使用灰階超音波 (grey-scale ultrasound) 檢查26個患有慢性肌腱炎 (tendinosis) 的阿基里斯腱結構，發現使用離心運動介入後，有19個產生更多正常的結構，例如肌腱的密度和低聲波區域 (hypoechoic areas) 均有明顯改變，顯示受傷後運動介入並控制負荷，有利於肌腱修復，進一步推論適當的負荷會讓傷害肌腱更快復原。(Ohberg, Lorentzon, Alfredson, 2004; Boyer, Goldfarb, Gelberman, 2005)。本文提供有效的運動介入方式與原則如下：

(一) 牽張運動 (stretching exercises)

牽張運動可以加速組織修復，並且恢復組



圖3 直膝姿勢



圖4 屈膝姿勢



圖5 左腳阿基里斯腱牽張動作

組織彈性。牽張運動在進行時，應該要慢慢的伸展患部，在到達疼痛感稍微加深時，維持預設的時間再慢慢回到原來的位置。研究認為維持的時間為30~45秒對恢復肌腱彈性的效果最好，動作重複的中間休息15~45秒。牽張運動的治療應該要重複數次（Stasinopoulos, Stasinopoulou, Johnson, 2005）。慢慢的將膝蓋彎曲，增加阿基里斯腱伸展並且維持30~45秒，每組重複5次（圖3、圖4）。（Nørregaard & Larsen, Bieler & Langberg, 2006）；面對牆壁，身體往後站約一步，雙手打開約與肩同寬，並掌心朝向牆壁推，雙腳一前一後打開，前膝蓋略彎曲，後腳膝蓋伸直，身體向下蹲時有感覺小腿後側肌肉伸展，停留30~45秒後休息再繼續做，

大約做10至15次，再換另一隻腳（圖5）。這可伸展阿基里斯腱與小腿後側的腓腸肌等，是有效的治療方式。

（二）離心運動（eccentric exercises）

目前沒有一套完整的離心運動處方可以提供執行，但在文獻中以歸納出一個基本的原則，離心運動的原則有（1）負荷（load）、（2）速度（velocity）以及（3）收縮頻率（frequency of contractions）。離心運動的主要原則之一是增加受傷肌腱的（1）負荷，可讓阿基里斯腱承受適當的基礎負荷，並且制定一個明確的負荷增加表，讓肌腱加速復原；另一項原則是（2）收縮的速度，為了避免疼痛與二次傷害，離心運動收縮通常是在較慢的速度下進行；離心運動的第三項原則是

(3) 收縮頻率，設定一個動作重複的組次與次數（例如：某個動作做三組，一組重複15次）（Stasinopoulos, Stasinopoulou, Johnson, 2005）。其中最常見有效的方式是足跟上舉與下降的活動，動作要領如：病人站立在一個小台階上，並且施加適當的重量，慢慢的將腳跟下降至低於台階，直到阿基里斯腱感覺伸展到最大極限，再將腳跟慢慢上升至原位，每次重複15次，如果在治療過程中感覺疼痛減緩，可以慢慢的增加重量，這樣可以加速組織復原（Nørregaard & Larsen, Bieler & Langberg, 2006）。

(三) 冷療法

冷療法是阿基里斯肌腱病變急性期有效的介入方式。它有止痛的效果，降低肌腱的新陳代謝，和減少受傷肌腱毛細血管所外滲的血液與蛋白質（Jozsa, 1997）。冷療法常見的介入方式為：使用透明塑膠袋裝入大約200公克的冰塊，在塑膠袋外面包一條溼毛巾後，放置在患處15分鐘，可依患者對冰敷的容忍程度適當的移動冰袋位置，以不凍傷皮膚為原則（陳忠慶、謝仲裕，1995）。

結語

由於肌腱負荷是刺激膠原蛋白修復和重塑，完全沒有機械負荷的話，反而會讓組織衰弱瓦解（Maffulli, Sharma & Luscombe, 2004）。本文提供了牽張運動

和離心運動兩種運動與冷療法的介入方式作參考，其中設定的運動強度要適當，強度太強會造成二次傷害；強度太弱則是效果不佳，建議在有「些微疼痛下」的執行強度是可以的。而冷療法則是具有止痛效果而且容易執行，建議在急性期與運動後進行冷療法。這三種療法都可以有效促進病變的阿基里斯肌腱復原與減緩疼痛，但是最好的方法還是預防，運動前應該做好暖身、選擇適當的場地與鞋子，並且先練習該運動的基本動作以避免錯誤的姿勢，而且要視自己的身體狀況斟酌運動的強度。這才是真正從運動中得到健康的身體。

參考文獻

- 陳忠慶、謝仲裕（1995）。伸展療法與冷療法對延遲性肌肉酸痛的影響。*中華民國體育學報*，20，281-291
- Astrom, M., & Westlin, N. (1994). Blood flow in chronic Achilles tendinopathy, *Clinical orthopaedics*, 308, 166-172.
- Alexander, R. M., & Bennet-Clark, H. C. (1977). Storage of elastic strain energy in muscle and other tissues. *Nature*, 265, 114-117.
- Almekinders, L. C., & Temple, J. D. (1998). Etiology, diagnosis,

and treatment of tendonitis: An analysis of the literature. *Medicine and science in sports and exercise*, 30, 1183-1190.

Alfredson, H., Thorsen, K., & Lorentzon, R. (1999). In situ microdialysis in tendon tissue: high levels of glutamate, but not prostaglandin E2 in chronic Achilles tendon pain. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy: official journal of the ESSKA*, 7, 378-381.

Ackermann, P. W., Jian, L., Finn, A., Ahmed, M., & Kreicbergs, A. (2001). Autonomic innervation of tendons, ligaments and joint capsules: A morphologic and quantitative study in the rat. *Journal of orthopaedic research: Official publication of the Orthopaedic Research Society*, 19, 372-378.

Boyer, M. I., Goldfarb, C. A., & Gelberman, R. H. (2005). Recent progress in flexor tendon healing. The modulation of tendon healing with rehabilita-

tion variables. *Journal of hand therapy: official journal of the American Society of Hand Therapists*, 18, 80-85.

Cummins, E. J., Anson, B. J., & Carr, B. W. (1946). The structure of the calcaneal tendon (of Achilles) in relation to orthopaedic surgery. With additional observation on the plantaris muscle. *Surgery, gynecology & obstetrics*, 83, 107-116.

Clancy, W. G. J., & Brand, R. L. (1976). Achilles tendonitis in runners: a report of five cases. *The American journal of sports medicine*, 4, 46-57.

Carr, A. J., & Norris, S. H. (1989). The blood supply of the calcaneal tendon. *The Journal of bone and joint surgery*, 71, 100-101.

James, H. C., & David, M. P. (2003). The leg, Ankle, and Foot. *Basic Clinical Massage Therapy (Integrating Anatomy and Treatment)*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.

- Jozsa, L. K. P. (1997). Human Tendon: Anatomy, *Physiology and Pathology*. Champaign: Human Kinetics.
- Khan, K. M., Cook, J. L., Bonar, F., Harcourt, P., & Astrom M. (1999). Histopathology of common tendinopathies. Update and implications for clinical management. *Sports medicine (Auckland, NZ)*, 27, 393-408.
- Khan, K. M., & Maffulli, N. (1998). Tendinopathy: An Achilles' heel for athletes and clinicians. *Clinical journal of sport medicine: Official journal of the Canadian Academy of Sport Medicine*, 8, 151-154.
- Kirkendall, D. T., & Garrett, W. E. (1997). Function and biomechanics of tendons. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 7, 62-66.
- Kvist, M. (1991). Achilles tendon injuries in athletes. *Annales chirurgiae et gynaecologiae*, 80, 188-201.
- Leadbetter, W. B. (1992). Cell-matrix response in tendon injury. *Clinics in sports medicine*, 11, 533-578.
- Langberg, H., Skovgaard, D., Bu-low, J., et al. (1999). Negative interstitial pressure in the peritendinous region during exercise. *Journal of applied physiology*, 87, 999-1002.
- Ljung, B. O., Forsgren, S., Friden, J. (1999). Sympathetic and sensory innervations are heterogeneously distributed in relation to the blood vessels at the extensor carpi radialis brevis muscle origin of man. *Cells, tissues, organs*, 165, 45-54.
- Movin, T. (1998). *Aspects of aetiology, pathoanatomy and diagnostic methods in chronic mid-portion achillodynia*. PhD thesis, Karolinska Institutet, 1-64.
- Maffulli, N., Sharma, K. P., & Luscombe, L. (2004). Achilles tendinopathy: aetiology and management. *Journal of the Royal Society of Medicine*, 97,

472-476.

Nørregaard, J., Larsen, C. C., Bieler, T., Langberg, H. (2007). Eccentric exercise in treatment of Achilles tendinopathy. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 17, 133-138.

Nelen, G., Burssens, A. (1989). Surgical treatment of chronic Achilles tendinitis. *The American journal of sports medicine*, 17, 754-759.

Ohberg, L., Lorentzon, R., Alfredson, H. (2004). Eccentric training in patients with chronic achilles tendinosis: Normalised tendon structure and decreased thickness at follow up. *British journal of sports medicine*, 38, 8-11.

O' Brien, T. (1984). The needle test for complete rupture of the Achilles tendon. *The Journal of bone and joint surgery*, 66, 1099-1101.

Selvanetti, A. C. M., Puddu, G. (1997). Overuse tendon inju-

ries: basic science and classification. *Operative techniques in sports medicine*, 5, 110-117.

Stasinopoulos, D., Stasinopoulou, K., Johnson, M. I. (2005). An exercise programme for the management of lateral elbow tendinopathy. *British journal of sports medicine*, 39, 944-947.

Williams, J. G. (1986). Achilles tendon lesions in sport. *Sports medicine (Auckland, NZ)*, 3, 114-135.