

髕腱炎之生物力學因子

陳奕甫¹、唐誌陽²、張怡雯¹

¹國立臺灣體育運動大學運動健康科學學系暨碩士班

²國立臺灣體育運動大學球類運動學系

通訊作者：張怡雯

通訊地址：404 臺中市北區雙十路一段 16 號

傳真號碼：(04)2225-8026

電子郵件：changyw@ntupes.edu.tw

摘要

髕腱炎經常發生在著重跳躍的運動專長，尤其是排球與籃球，發生位置主要在髕骨下緣髕腱近端後束，當膝關節屈曲 60° 時，髕腱會承受最大的應變。多數髕腱炎患者在髕腱連接髕骨位置為後側連接型式，髕腱炎患者有相對較重的體重、較高的身高、較大的身體質量指數和腰臀比、較差的股四頭肌及腿後肌柔軟度、較小的踝關節背屈角度。跳躍時有僵硬的下肢著地策略以及較小的膝與踝關節角度。對於髕腱炎患者的運動治療，建議利用傾斜板擺位於踝關節蹠屈位置，進行股四頭肌的離心訓練，可以有效改善髕腱炎症狀。經由瞭解髕腱炎的生物力學因子，可以提供專業選手及教練作為參考，減少因為髕腱炎所造成的負面影響，進而提升運動表現。

關鍵詞：跳躍者膝、髕腱應變、危險因子



壹、前言

髌腱炎 (patellar tendinopathy) 為膝關節常見的運動傷害，經常出現於跳躍動作頻繁的運動項目，如：排球和籃球，因此又稱為跳躍者膝 (jumper's knee)，由 Blazina, Kerlan, Jobe, Carter and Carlson (1973) 首次提出，是一種過度使用的慢性傷害，臨床症狀為在髌骨下緣 (inferior patellar pole) 局部壓迫會產生疼痛，多數發生於髌腱近端後束 (Bodne et al., 1988; Cook, Kiss, & Khan, 1999)，在超音波或磁共振影像 (magnetic resonance imaging) 的檢查中，髌腱近端處會出現退化性改變 (Hamilton & Purdam, 2004)。

發生髌腱炎的成因主要有重複伸張超載學說 (repeated tensile-overload theory) 及壓迫應變 (compressive strain) 機制兩種理論。Blazina 等人 (1973) 所提出的重複伸拉學說指出，當運動員的股四頭肌經常性的強烈收縮，髌腱會因過度伸拉而產生微小創傷 (micro-trauma)，在完全復原前又再次受到伸拉而造成累積性傷害，逐漸形成髌腱炎。應力壓迫機制則是指當跳躍時，膝關節彎曲並承重，股四頭肌的強烈收縮使得髌腱前束承受極大張力並產生應變，這個張力性應變進而向後壓迫到髌腱後束，因而造成髌腱炎的發生 (Almekinders, Vellema, & Weinhold, 2002)。

根據臨床症狀之嚴重程度，髌腱炎可以分為以下 5 個等級 (Blazina et al., 1973; Lian, Refsnes, Engebretsen, & Bahr, 2003)：

- 第 I 級：在運動之後髌骨下緣產生疼痛。
- 第 II 級：開始運動時出現疼痛，但充分暖身之後疼痛消失，而當運動結束之後，疼痛又會再次出現。
- 第 IIIa 級：在運動中與運動結束後都出現疼痛，但選手還是能夠完成髌腱炎出現前相同強度的運動訓練。
- 第 IIIb 級：在運動中與運動結束後都出現疼痛，且選手無法完成髌腱炎出現前相同強度的運動訓練。
- 第 IV 級：肌腱完全斷裂。

髌腱炎為一種累積性的運動傷害，產生慢性疼痛，導致膝關節功能降低，進而影響運動員的競技

專長表現，本文主要以生物力學的角度，探討髌腱炎的影響因子，希望可以有助於髌腱炎的預防，並能提供髌腱炎的復健治療運動型式的建議。

貳、髌腱炎的流行病學

髌腱炎在運動傷害的門診中是相當常見的傷害，Kannus, Aho, Jarvinen and Niittymaki (1987) 分析芬蘭 Tampere 大學的運動傷害門診資料，發現三分之一的運動傷害發生於膝關節，而 Taunton, Clement, Smart and McNicol (1987) 提出在膝關節的傷害中，髌腱炎的發生率為最高，占了膝關節傷害的 20%，其次為奧斯古氏症 (Osgood-Schlatter disease)，占膝關節傷害的 10%。髌腱炎在一般排球運動員的發生率為 8.5% (Zwerver, 2011) 至 20% (Witvrouw, Bellemans, Lysens, Danneels, & Cambier, 2001)。另外，對於強調下肢力量及速度的運動專長，例如排球及籃球，其發生率更高達 40%-50% (Lian et al., 2003)。對於患有髌腱炎的運動員，約有三分之一的選手，在六個月後會有明顯的疼痛和功能上的限制，造成選手退出專長隊或暫時停止訓練等影響 (Saithna, Gogna, Baraza, Modi, & Spencer, 2012)。

維多利亞學院運動評估量表 (Victorian Institute of Sport Assessment, VISA) 是一種經常使用於評量髌腱炎的問卷 (Visentini, Khan, Cook, Kiss, Harcourt, & Wark, 1998)，問卷內容包含三個部分的評估：髌腱炎症狀的嚴重程度、功能性測試的能力以及進行體能活動的能力，0 分表示最劇烈的疼痛及最嚴重的運動功能限制，100 分表示完全沒有髌腱炎引起的疼痛及運動功能限制。對於髌腱炎患者的再測信度 (test-retest reliability) 組內相關係數 (intraclass correlation coefficient) 為 0.878，健康組的再測信度組內相關係數為 0.872 (Lohrer & Nauck, 2011)，顯示 VISA 量表具有良好的再測信度，也是許多調查髌腱炎發生率的研究經常使用的評估量表。

對於優秀運動員髌腱炎發生率的研究調查，Lian 等人 (2003) 分析 47 位男性優秀排球運動員，發現髌腱炎發生率為 51%，平均症狀持續時間為 42 個月，平均髌腱炎發生年齡為 18.8 歲。Lian, Engebretsen and Bahr (2005) 調查 613 位優秀運動員，運動專長包含排球、籃球、手球、足球、田徑、自行車及定向越野 (Orienteering)，發現髌腱炎的發生率為 14.2%，

平均症狀持續時間為 32 個月，VISA 平均分數為 64 分，在這些運動專長中，其中排球運動員髕腱炎發生率為最高 (44.6%)，其次為籃球 (31.9%)，但在自行車及定向越野的運動項目中，完全沒有髕腱炎的發生；而在性別差異方面，女性手球與足球選手髕腱炎發生率為 5.6%，男性在相同之運動項目的發生率為 13.5%，女性運動員髕腱炎發生率較男性為低。Backman and Danielson (2011) 調查 90 位優秀籃球運動員，結果發現髕腱炎發生率為 16%，其中男性發生率為 21%，女性發生率為 11%。

關於一般運動員髕腱炎發生率的研究調查，Zwerver (2011) 統計 891 位一般運動員，運動專長包含排球、籃球、手球、足球與田徑等項目，髕腱炎的發生率為 8.5%，其中排球運動員發生率為最高 (14.4%)，其次為手球 (13.3%) 與籃球 (11.8%)，而足球的發生率最低，只有 2.5%；在性別差異方面，女性發生率 (10.2%) 較男性 (6.4%) 為高，平均症狀持續時間為 18.9 月，VISA 平均分數為 71.4 分。

統整上述文獻發現，優秀運動員髕腱炎的發生率比一般運動員來的高，對於強調跳躍能力的排球及籃球運動而言，髕腱炎發生率也明顯較其它運動項目高，其中排球優秀運動員的發生率 (44.6%) 明顯較一般運動員 (14.4%) 高，籃球優秀運動員的發生率 (31.9%) 也明顯較一般運動員 (11.8%) 高。由於運動員髕腱炎的高發生率，所以瞭解髕腱炎的生物力學因子為一相當重要的課題，以下分別探討之。

參、髕腱炎之生物力學因子

髕腱炎的生物力學影響因子包括：髕腱形態學 (morphology)、人體計測資料 (anthropometry)、關節活動度 (range of motion) 與柔軟度 (flexibility)、髕腱應變 (patellar tendon strain)、運動學 (kinematics) 及動力學 (kinetics)、以及運動治療 (therapeutic exercise)，以下分別逐一探討。

一、髕腱形態學

Schmid 等人 (2002) 探討 19 位髕腱炎患者及 32 位健康受試者的髕腱形態學，利用動態磁共振影像系統 (dynamic magnetic resonance imaging) 分析受試者的髕骨形狀、髕腱連接髕骨位置 (tendon insertion location)，並觀察膝關節屈曲 0° 到 100° 活動範圍

下的髕骨—髕腱角度 (patella–patellar tendon angle) 變化，結果發現髕腱炎組及健康組之髕骨形狀沒有顯著不同，在膝關節屈曲的關節活動中，髕骨—髕腱角度的變化在兩組間也沒有顯著差異，但髕腱炎組的髕腱連接髕骨位置超過半數屬於後方連接 (posterior insertion)，佔了 68.4%，而健康組髕腱後方連接的比例只有 43.8%，髕腱炎患者比健康受試者有較高比例的後方髕腱連接髕骨位置。

二、人體計測資料

在髕腱炎的研究中經常調查的人體計測資料，包含體重、身高、腰臀比 (waist hip ratio) 和身體質量指數 (Body Mass Index, BMI)。Lian 等人 (2003) 收集 47 位優秀排球運動員，其中 24 位運動員有髕腱炎，另外 23 位為健康對照組，分析人體計測資料和跳躍能力，發現相對於健康對照組，髕腱炎組有顯著較重的體重，且具有顯著較佳的跳躍能力。Lian 等人 (2005) 分析 613 位挪威優秀運動員的人體計測資料，發現有髕腱炎的運動員之平均體重及身高比無髕腱炎的運動員顯著較重及較高。Zwerver (2011) 觀察 891 位荷蘭一般運動員，運動專長包含排球、籃球、手球、足球及田徑，分為髕腱炎組及健康組，和健康組相比較，髕腱炎組的年齡較低，但身高較高，且體重也較重。

對於髕腱炎患者的腰臀比和 BMI 的調查方面，Gaida, Cook, Bass, Austen and Kiss (2004) 分析 8 位髕腱炎及 24 位無症狀之優秀女子籃球運動員的人體計測資料，發現健康運動員之腰臀比為 0.74，髕腱炎組之腰臀比為 0.76，髕腱炎組相較於健康對照組有顯著較高的腰臀比。Malliaras, Cook and Kent (2007) 測量 113 位職業排球運動員 (73 位男性、40 位女性) 的人體計測資料發現，沒有髕腱炎的男性與女性運動員 BMI 分別為 22.6 與 22.3，有雙側髕腱炎的男性與女性運動員 BMI 分別為 25.7 與 25.5，顯著高於沒有髕腱炎的運動員。統整上述文獻可知，和健康運動員相較之下，有髕腱炎的運動員有較高的身高、較重的體重、以及較高的腰臀比和 BMI 值。

三、關節活動度和柔軟度

Mann, Edwards, Drinkwater and Bird (2012) 觀察 22 位優秀籃球運動員的下肢柔軟度，發現股四頭肌的柔軟度越差，髕腱炎產生的風險就越高。

Witvrouw 等人 (2001) 觀察 480 位學生在兩年的體育課程介入後，分析髌腱炎的發生和下肢關節活動度的關係，結果顯示和沒有出現髌腱炎的學生相較，出現髌腱炎的學生具有較差的股四頭肌及腿後肌的柔軟度。

Backman and Danielson (2011) 調查 90 位優秀籃球運動員，測量在站姿弓箭步 (lunge) 時的踝關節背屈 (dorsiflexion) 角度，並在一年後調查髌腱炎的發生與否，將受試者分為髌腱炎組及無症狀組，結果發現在，髌腱炎組的慣用腳和非慣用腳背屈角度分別為 34.3° 和 35.3°，無症狀組的慣用腳和非慣用腳背屈角度分別為 39.1° 和 40.4°，髌腱炎組有顯著較小的踝關節背屈角度，並經由 ROC (receiver operating characteristic) 曲線的統計分析後發現，踝關節背屈角度若低於 36.5°，在一年內髌腱炎的發生率為 18.5%-29.4%，而踝關節背屈角度大於 36.5°，在一年內髌腱炎的發生率則為 1.8%-2.1%，因此可知，擁有較小的踝關節背屈角度的籃球員易有較高的髌腱炎發生率，同時也可以經由評估踝關節背屈角度，作為篩選髌腱炎高危險群運動員的標準。

四、髌腱應變

應變為組織相對於原始長度的變化量，髌腱應變是髌腱炎在生物力學研究上經常量測或分析的變數，當應變值越大，表示組織所承受的負荷越大。Dillon, Erasmus, Muller, Scheffer and de Villiers (2008) 利用光纖技術 (optic fiber technique)，分析 7 位健康受試者在不同運動模式下髌骨下緣髌腱前束與後束的應變，運動模式包含跳躍、上下階梯、深蹲和開放運動鏈 (open kinetic chain) 股四頭肌收縮，結果顯示在跳躍及深蹲時，髌腱承受的應變為最大，且髌腱後束所產生的應變顯著較前束大，表示在跳躍或負重運動時，股四頭肌對於髌腱後束的重覆伸拉，是造成髌腱炎的成因之一，也印證了重複伸張超載學說。

Almekinders 等人 (2002) 調查 8 個大體樣本，利用應變規 (strain gauges) 測量膝關節屈曲 0° 到 60° 活動範圍之中髌腱前束及後束的應變值，發現當膝關節屈曲 0° 時，髌腱前束及後束的應變相同，當膝關節開始屈曲時，髌腱前束的伸張應變 (tensile strain) 逐漸增加，後束則逐漸減少，當膝關節屈曲至 60° 時，髌腱前束應變達到的最大值。Lavagnino

(2008) 利用大體樣本建立有限元素模型 (finite element model) 分析髌腱的受力情形，發現模型所預測的受損部位 (承受最大張力應變之處) 與多數髌腱炎患者的主要疼痛位置一致，即為髌骨下緣髌腱近端，在髌骨—髌腱角度 145° 時，也就是膝關節屈曲 60° 的位置，髌腱近端之局部平均應變 (localized mean strain) 及最大應變 (maximum strain) 都出現最大值，表示在膝關節屈曲 60° 時，髌腱達到最大受力。統整以上文獻發現，在不同的膝關節角度下，髌腱所承受的應變也不同，在膝關節屈曲 60° 時，髌腱會出現最大應變。另外，分析髌腱的不同部位之應變，發現髌骨下緣髌腱近端後束，在膝關節運動過程中，會承受最大負荷，這也符合典型髌腱炎疼痛出現的位置。

五、運動學與動力學

髌腱炎可能會對跳躍著地策略造成影響，Bisseling, Hof, Bredeweg, Zwerver and Mulder (2007) 探討髌腱炎對於排球選手著地時下肢動力學的影響，受試者分為髌腱炎組、曾患髌腱炎 (previous jumper's knee) 組與健康控制組，分析落下著地 (drop landing) 時的下肢動力學，結果發現和控制組相較，曾患髌腱炎組有顯著較快的膝關節角速度、較高的踝關節屈肌和膝伸肌力矩負荷速率 (moment loading rate) 以及較大的垂直地面反作用力負荷速率；和髌腱炎組比較時，健康控制組有顯著較高的膝關節力矩、功和功率，顯示髌腱炎組著地時，會使用減少髌腱負荷的策略，而曾患髌腱炎組則使用硬著地策略 (stiff landing strategy)。Bisseling, Hof, Bredeweg, Zwerver and Mulder (2008) 分析排球選手扣球跳躍著地 (spike jump landing) 的運動學和動力學參數，利用羅吉斯回歸 (logistic regression) 方法來探討髌腱炎的危險因子，結果發現其中有 3 個生物力學變數 (較小的觸地時踝關節屈角度、較小的著地衝擊期膝關節活動度 [range of motion]、較高的起跳時離心收縮期之膝伸肌力矩負荷速率)，可以準確預測是否有髌腱炎。統整上述文獻可知，在跳躍或著地時的運動學及動力學參數，和髌腱炎的形成是有相關的，僵硬的下肢著地策略、較小的膝與踝關節角度、起跳時較大的膝伸肌負荷速率，都是髌腱炎的危險因子。

六、運動治療

經由特別設計的運動訓練是髕腱炎患者經常接受的保守性治療，以下分別探討 2 個生物力學因子（踝關節擺位與向心／離心收縮模式）對於髕腱炎治療效益的影響。

（一）踝關節擺位

Purdam 等人 (2004) 研究在不同踝關節擺位下的運動治療效益，將 17 位髕腱炎患者分為兩組作離心肌力訓練，進行負重下蹲動作，一組為在一般平地上訓練，另一組則利用下降斜板 (decline board)，使踝關節擺位於蹠屈 25° 的位置，每天 2 次訓練，每次 3 組，每組反覆 15 次，持續 12 周，並填寫視覺疼痛量表 (visual analogue scale)，結果發現在下降板組，視覺疼痛量表分數明顯降低，由 74.2 分減低至 28.5 分，但平地組的視覺疼痛量分數在訓練後並沒有明顯改變，由於下降斜板的使用，使踝關節處於蹠曲位置，減少小腿腓腸肌張力，因此在下蹲時更能有效的訓練股四頭肌，因而明顯緩解髕腱炎的疼痛。Young, Cook, Purdam, Kiss and Alfredson (2005) 探討 17 位優秀排球運動員髕腱炎患者的肌力訓練，分為平板組及斜板組，平板組在一穩定平板上做單腳下蹲訓練，斜板組在一傾斜 25° 斜板上做下蹲訓練，每天 2 次訓練，每次 3 組，每組下蹲 15 次，持續 12 週，在訓練前後進行 VISA 及視覺疼痛量表的評量，結果發現兩組的訓練方式均能改善髕腱炎的症狀，VISA 分數皆顯著提高，疼痛量表指數都顯著減低，而斜板組在 12 個月後對於髕腱炎症狀改善的幅度較平板組更明顯。

（二）向心／離心收縮模式

Cannell, Taunton, Clement, Smith and Khan (2001) 分析 19 位髕腱炎患者的肌力訓練模式，分為下蹲組 (drop squat group) 及腿部伸直組 (leg extension group)，下蹲組進行深蹲訓練，使股四頭肌承受離心負荷 (eccentric loading)，腿部伸直組進行股四頭肌向心負荷 (concentric loading) 訓練，每次進行 3 組，每組 20 次，一星期 5 次，訓練 12 週，結果發現和訓練前相比較，訓練後的視覺疼痛量表，兩組均有顯著下降，表示股四頭肌向心訓練及離心訓練，均能減輕髕腱炎的疼痛，而下蹲組對於

疼痛改善程度較腿部伸直訓練組為佳。Jonsson and Alfredson (2005) 調查 19 位髕腱炎患者，分為離心訓練組及向心訓練組，兩組皆在傾斜 25° 斜板上進行下蹲訓練，離心訓練組的膝關節動作由屈曲 0° 至屈曲 70° 位置，向心訓練組則動作方向相反，方式為每天訓練 2 次，每次 3 組，每組 15 次蹲舉運動，持續 12 週，在訓練前後做視覺疼痛量表及 VISA 的評估，並調查運動計畫的滿意度，結果發現離心訓練組的髕腱炎症狀有顯著改善，視覺疼痛量表由 73 分減少至 23 分，VISA 由 41 分增加至 83 分，且 90% 受試者對於離心訓練運動計畫感到滿意，然而，向心訓練組的視覺疼痛量表與 VISA 分數則沒有顯著改變，所有受試者對向心訓練運動計畫皆感到不滿意。

統整以上文獻發現，和向心訓練相比較，離心訓練可以達到更好的疼痛緩解效果，也有較佳的滿意度，因此對於髕腱炎患者運動治療之建議，可利用傾斜板擺位於踝關節蹠屈位置，進行股四頭肌的離心訓練，以有效改善髕腱炎症狀。

肆、未來研究方向

髕腱炎經常發生在著重跳躍能力的運動專長，尤其是排球與籃球，發生位置主要在髕骨下緣髕腱近端的後束，尤其是當膝關節屈曲 60° 時，髕腱會承受最大的應變。多數髕腱炎患者在髕腱連接髕骨位置為後側連接型式，髕腱炎患者有相對較重的體重、較高的身高、較大的身體質量指數和腰臀比、較差的股四頭肌及腿後肌柔軟度、較小的踝關節背屈角度。在跳躍時有僵硬的下肢著地策略、較小的膝與踝關節角度、起跳時較大的膝伸肌負荷速率，也是髕腱炎的危險因子。對於髕腱炎患者的運動治療，建議利用傾斜板擺位於踝關節蹠屈位置，進行股四頭肌的離心訓練，可以有效改善髕腱炎症狀。經由探討髕腱炎的生物力學因子，可以提供專業選手及教練作為參考，在未來研究方向，針對髕腱炎經常使用的外在支持，如：運動貼紮、膝護具或髕腱加壓帶，探討其治療效益，相信對於患有髕腱炎的運動員而言，可以有助於緩解症狀，減少因為髕腱炎所造成的負面影響，進而提升運動表現。

參考文獻

- Almekinders, L. C., Vellema, J. H., & Weinhold, P. S. (2002). Strain patterns in the patellar tendon and the implications for patellar tendinopathy. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, *10*(1), 2-5.
- Backman, L. J., & Danielson, P. (2011). Low range of ankle dorsiflexion predisposes for patellar tendinopathy in junior elite basketball players: A 1-year prospective study. *American Journal of Sport Medicine*, *39*(12), 2626-2633.
- Bisseling, R. W., Hof, A. L., Bredeweg, S. W., Zwerver, J., & Mulder, T. (2007). Relationship between landing strategy and patellar tendinopathy in volleyball. *British Journal of Sport Medicine*, *41*(7), e8-e8.
- Bisseling, R. W., Hof, A. L., Bredeweg, S. W., Zwerver, J., & Mulder, T. (2008). Are the take-off and landing phase dynamics of the volleyball spike jump related to patellar tendinopathy. *British Journal of Sport Medicine*, *42*(6), 483-489.
- Blazina, M. E., Kerlan, R. K., Jobe, F. W., Carter, V. S., & Carlson, G. J. (1973). Jumper's knee. *Orthop Clin North America*, *4*, 665-678.
- Bodne, D., Quinn, S. F., Murray, W. T., Bolton, T., Rudd, S., Lewis, K., et al. (1988). Magnetic resonance images of chronic patellar tendinitis. *Skeletal Radiol*, *17*(1), 24-28.
- Cannell, L. J., Taunton, J. E., Clement, D. B., Smith, C., & Khan, K. M. (2001). A randomised clinical trial of the efficacy of drop squats or leg extension/leg curl exercises to treat clinically diagnosed jumper's knee in athletes: Pilot study. *British Journal of Sport Medicine*, *35*, 60-64.
- Cook, J. L., Kiss, Z. S., & Khan, K. M. (1999). Patellar tendinitis: The significance of magnetic resonance imaging findings. *American Journal of Sport Medicine*, *27*(3), 345-349.
- Dillon, E. M., Erasmus, P. J., Muller, J. H., Scheffer, C., & de Villiers, R. V. (2008). Differential forces within the proximal patellar tendon as an explanation for the characteristic lesion of patellar tendinopathy: An in vivo descriptive experimental study. *American Journal of Sport Medicine*, *36*(11), 2119-2127.
- Gaida, J. E., Cook, J. L., Bass, S. L., Austen, S., & Kiss, Z. S. (2004). Are unilateral and bilateral patellar tendinopathy distinguished by differences in anthropometry, body composition, or muscle strength in elite female basketball players? *British Journal of Sport Medicine*, *38*(5), 581-585.
- Hamilton, B., & Purdam, C. (2004). Patellar tendinosis as an adaptive process: a new hypothesis. *British Journal of Sport Medicine*, *38*(6), 758-761.
- Jonsson, P., & Alfredson, H. (2005). Superior results with eccentric compared to concentric quadriceps training in patients with jumper's knee: A prospective randomised study. *British Journal of Sport Medicine*, *39*(11), 847-850.
- Kannus, P., Aho, H., Jarvinen, M., & Niittymaki, S. (1987). Computerized recording of visits to an outpatient sports clinic. *American Journal of Sports Medicine*, *15*, 79-85.
- Lavagnino, M. (2008). Patellar tendon strain is increased at the site of the jumper's knee lesion during knee flexion and tendon loading: Results and cadaveric testing of a computational model. *American Journal of Sports Medicine*, *36*(11), 2110-2118.
- Lian, O. B., Refsnes, P. E., Engebretsen, L., & Bahr, R. (2003). Performance characteristics of volleyball players with patellar tendinopathy. *American Journal of Sports Medicine*, *31*(3), 408-413.
- Lian, O. B., Engebretsen, L., & Bahr, R. (2005). Prevalence of jumper's knee among elite athletes from different sports: A cross-sectional study. *American Journal of Sports Medicine*, *33*(4), 561-567.
- Lohrer, H., & Nauck, T. (2011). Cross-cultural adaptation and validation of the VISA-P questionnaire for German-speaking patients with patellar tendinopathy. *Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, *41*(3), 180-190.
- Malliaras, P., Cook, J. L., & Kent, P. M. (2007). Anthropometric risk factors for patellar tendon injury among volleyball players. *British Journal of Sport Medicine*, *41*(4), 259-263.
- Mann, K., Edwards, S., Drinkwater, E., & Bird, S. (2012, July). *Movement screening tool identifying athletes at risk of developing patellar tendinopathy*. Paper present at the International Society of Biomechanics in Sports Conference Proceedings Archive, Melbourne, Australia.
- Purdam, C. R., Jonsson, P., Alfredson, H., Lorentzon, R., Cook, J. L., & Khan, K. M. (2004). A pilot study of the eccentric decline squat in the management of painful chronic patellar tendinopathy. *British Journal of Sport Medicine*, *38*(4), 395-397.

- Saithna, A., Gogna, R., Baraza, N., Modi, C., & Spencer, S. (2012). Eccentric exercise protocols for patella tendinopathy: Should we really be withdrawing athletes from sport? A systematic review. *Open Orthopaedics Journal*, 6, 553-557.
- Schmid, M. R., Hodler, J., Cathrein, P., Duewell, S., Jacob, H. A., & Romero, J. (2002). Is impingement the cause of jumper's knee? Dynamic and static magnetic resonance imaging of patellar tendinitis in an open-configuration system. *American Journal of Sports Medicine*, 30(3), 388-395.
- Taunton, J. E., Clement, D. B., Smart, G. W., & McNicol, K. L. (1987). Non-surgical management of overuse knee injuries in runners. *Canadian Journal of Sport Sciences*, 12(1), 11-18.
- Visentini, P. J., Khan, K. M., Cook, J. L., Kiss, Z. S., Harcourt, P. R., & Wark, J. D. (1998). The VISA score: An index of severity of symptoms in patients with jumper's knee (patellar tendinosis). Victorian institute of sport tendon study group. *Science and Medicine in Sport*, 1(1), 22-28.
- Witvrouw, E., Bellemans, J., Lysens, R., Danneels, L., & Cambier, D. (2001). Intrinsic risk factors for the development of patellar tendinitis in an athletic population. A two-year prospective study. *American Journal of Sports Medicine*, 29(5), 190-195.
- Young, M. A., Cook, J. L., Purdam, C. R., Kiss, Z. S., & Alfredson, H. (2005). Eccentric decline squat protocol offers superior results at 12 months compared with traditional eccentric protocol for patellar tendinopathy in volleyball players. *British Journal of Sport Medicine*, 39(2), 102-105.
- Zwerver, J. (2011). Prevalence of jumper's knee among non-elite athletes from different sports: a cross-sectional survey. *American Journal of Sports Medicine*, 39(9), 1984-1988.

Biomechanical Factors Influencing the Patellar Tendinopathy

Yi-Fu Chen¹, Chih-Yang Taun², and Yi-Wen Chang¹

¹Department of Exercise Health Science, National Taiwan University of Physical Education and Sport
and

²Department of Ball Sports, National Taiwan University of Physical Education and Sport

Abstract

Patellar tendinopathy is a common sports injury, especially in volleyball and basketball players. The location of patellar tendinopathy is often at the posterior band of proximal patellar tendon inserted into the inferior patellar pole. The patellar tendon strain approaches maximum values when the knee flexes at 60 degrees. The tendon insertion location is the posterior insertion for most people with patellar tendinopathy. Compared to the healthy, people with patellar tendinopathy may be heavier in body weight and taller in body height, and have higher body mass index and waist to hip ratio, poorer flexibility of quadriceps and hamstrings, and less ranges of motion in ankle dorsiflexion. Stiff landing strategy and smaller knee and ankle angles in landing are associated with the development of patellar tendinopathy. Eccentric quadriceps training on the decline board could relief the symptoms for patients with patellar tendinopathy. Understanding the biomechanical factors influencing the patellar tendinopathy would provide the useful information for athletes and coaches so as to reduce the negative impacts and also enhance the sports performance.

Keywords: jumper's knee, patellar tendon strain, risk factor

