

# 膝關節手術後膝部肌力之表現

陳昭瑩 曹昭懿 賴金鑫\*

本研究目的在於瞭解膝關節手術後不同時期的病人，患側膝部肌力與姿勢變化之關係，並與健側比較。共有22位膝關節手術後，未接受肌力訓練的病患參與本實驗。有部分病患在手術後不同時期，接受一次以上追蹤檢查，因此共有38筆資料；受試者分為膝關節鏡後與開膝關節術後兩組。每位受試者以Cybex II等速肌力測驗儀，在5個不同之膝關節角度與髖關節角度下，變換25個姿勢以測試不同姿勢下之最大膝伸肌與膝屈肌之等長收縮肌力。結果顯示關節位置改變對健側伸肌與屈肌之肌力表現方式，與正常者相同；即肌肉被擺在長度較長之位置時，肌力表現佳，且相對於其他姿勢之肌力表現呈現統計上有意義之差異( $P < 0.05$ )。其中膝伸肌肌力在髖關節越彎曲的位置相對於膝關節越伸直下作圖，可看出隨著肌肉長度縮短，呈現明顯之向下階梯型模式而患側伸肌肌力表現方式則有不同之改變，其表現受到距離手術後之時間長短的影響。所有受試者在手術後一個月內，姿勢改變幾乎不影響肌力之表現；所有姿勢下所測得之肌力矩值，彼此間都沒有顯著差異，肌力相對於姿勢變化之圖形是齊頭型模式。距離手術後一個月以上之患側伸肌肌力，則漸趨近於健側伸肌肌力受姿勢影響之方式。臨床上對手術後之病患進行肌力測試與訓練時，在不同時期是否應採取不同之姿勢，有待更進一步之研究。(中華物療誌 1992; 17(2): 149-157)

**關鍵字：**肌力，膝關節，姿勢，物理治療

相當多研究以正常人為對象，檢視關節位置變化對肌力表現之影響<sup>(1,2,3,4,5,6)</sup>。當肌肉在伸長的姿勢下，肌力表現佳，然而肌電圖值卻是以肌肉在縮短的位置時最高<sup>(7)</sup>。至於探討姿勢變化對膝部受傷後病患膝部肌力之影響，有兩位作者提出。一是1983年，Kreb針對健康受試者與手術後之病患，在不同之髖關節與膝關節位置下，作股四頭肌最大之等長收縮時之肌電圖測試。發現患者健側股四頭

肌與健康受試者之股四頭肌有著相同之肌電圖模式——在股四頭肌被縮短時，肌電圖值最大；而膝手術後患者患側股四頭肌卻有不同模式之肌電圖數值<sup>(7)</sup>。此外，Mendler在1967年發表<sup>(8)</sup>，以計力器採坐正之姿勢，分別用2組不同之膝關節角度測試膝部受傷病患之膝部肌力。文中提出不論健側或患側，膝伸肌在膝彎曲60度時，肌力最大；膝屈肌在膝彎曲10度與45度時，肌力最大。Mendler之研

國立臺灣大學醫學院 物理治療學系

臺大醫學院 復健科\*

抽印本索取地址：台北市中山南路7號 台大醫院復健科



究只考慮膝關節位置之變化，且採用不同之姿勢測試屈肌與伸肌，無法互相比較。1991年，曹針對健康者之膝部肌力表現<sup>(6)</sup>，完整考慮髌關節與膝關節之位置的影響，以5個髌關節角度配合5個膝關節角度，有系統地整理25個姿勢對肌力力矩之影響。其結果發現在肌肉長度較長的姿勢——對膝伸肌而言即以膝關節彎曲90度或60度配合任一髌關節角度；對膝屈肌而言即以坐正或上身向後仰使髌關節彎曲90或70度配合膝關節伸直等，有較好之肌力力矩表現。因目前在膝關節手術後病患膝部肌力表現之研究方面，尚無如前述對健康者般完整之報告，本研究之目的希望能得知在考慮膝關節及髌關節姿勢改變下，膝關節手術後病患之膝部肌力表現方式，並與健側比較。

## 材料與方法

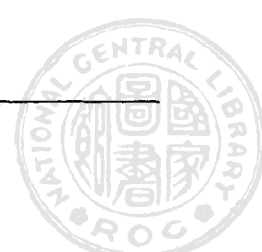
本實驗收集民國76年到77年間，在臺大醫院骨科接受膝關節手術後未接受肌力訓練之病患參加本研究，共有22位患者參與本實

驗。其中有部分病患於手術後不同時期接受一次以上之追蹤檢查，因此共有38筆資料。受試者分為開膝關節手術後 (post-arthrotomy) 和關節鏡術後 (post-arthroscopy) 兩大組，受試者之基本資料如表1，A組與B組間不論在性別，年齡，體重，身高均無顯著差異。再依據接受肌力測試時間距離手術日之天數，各分三小組。距手術日1到4週為第一組，距手術日5到26週為第二組，距手術日27到104週為第三組<sup>(7)</sup>。本研究以CybexII等速肌力測驗儀測量受試者膝部肌肉等長收縮肌力。測試中，以調節椅背的傾斜度來改變髌關節角度，共有五種位置：(1)髌關節彎曲90度(坐正)，(2)髌關節彎曲70度 (上身後仰)，(3)髌關節彎曲50度(上身後仰)，(4)髌關節彎曲0度(仰臥)，(5)髌關節彎曲0度(俯臥)。膝關節變化的角度包括膝關節彎曲90度、60度、45度、30度及0度(膝關節伸直)等五種。每一個髌關節位置都要配合上述五個膝關節角度，因此共有25個測試姿勢<sup>(8)</sup>。為了去除疲乏及學習因素影響測試結果，左右兩側及測試位置之順序並不固定。本篇以Kruskal Wallis 檢定 (Student-

表1 受試者基本資料

	A 組：開膝關節手術後	B 組：膝關節鏡術後
性別		
男	14	15
女	4	5
年齡	25 °	23 °
體重	62.5 *	67.6 *
身高	168.4 @	171.6 @
左側	10	14
右側	8	6
軟骨受傷	1	3
前十字韌帶受傷	5	—
後十字韌帶受傷	2	2
關節囊膜病變	—	3
合併至少上述二項診斷	3	6

單位：人次 °：歲 \*：公斤 @：公分



Newman-Keuls procedure ) 檢定六組受試者在25種姿勢下測得之膝部等長收縮肌力力矩數值之差異。

### 結 果

所有受試者不論於何時接受等長肌力測試，健側伸肌肌力在25個受試姿勢中，以膝關節彎曲90度、60度配合髌關節彎曲0度(仰臥)、50度、70度、90度時，肌力表現最佳；與其他姿勢之肌力力矩數值呈現統計上的差異(P<0.05)。以髌關節位置漸彎曲之順序分組，將膝關節角度彎曲90度、60度、45度、30度、0度相對於伸肌肌力作圖，圖1顯示，A-1組健側伸肌在25個姿勢下所測得之肌力力矩，範圍由36ft-lb到210ft-lb，呈現由高而低之階梯型模式。患側伸肌肌力範圍則由18ft-lb到162ft-lb，不僅肌力較健側大幅減小，而且在不同姿勢間所表現的肌力力矩數值，沒有統

計上的差異；由圖2可看出患側伸肌肌力相對於各膝關節角度作圖，得到的是齊頭型模式。A-2組健側伸肌在25個姿勢下所測得之肌力力矩範圍由12ft-lb到190ft-lb；患側伸肌肌力為6ft-lb到168ft-lb。在肌力與姿勢變換間之關係，以髌關節彎曲50度配合膝關節彎曲90度；髌關節彎曲70度配合膝關節彎曲90度及60度等三個姿勢，相對於俯臥時膝伸直之姿勢，肌力力矩大小有顯著差異。此時可以漸漸看出姿勢對肌力之影響，而以伸肌肌力相對於不同膝關節角度作圖，也略可看出隨著肌肉長度縮短，肌力呈向下之階梯型模式。A-3組健側伸肌在25個姿勢下所測得之肌力力矩範圍由16ft-lb到240ft-lb。在髌關節彎曲90度配合膝關節彎曲90度、髌關節彎曲70度配合膝關節彎曲90度及60度、髌關節彎曲50度配合膝關節彎曲90度及60度等五個肌肉被拉長之姿勢，相對於各髌關節位置配合膝關節伸直之肌肉被縮短位置時，膝伸肌肌力力矩間有

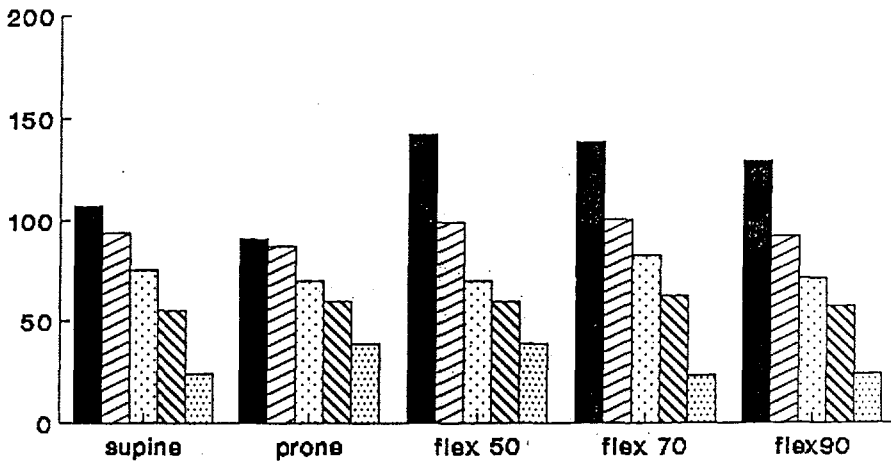


圖1 A-1組，健側伸肌在不同髌關節位置及膝關節角度下之肌力力矩。橫軸表示健側伸肌在五個不同髌關節位置：仰臥、俯臥、髌關節彎曲50度、髌關節彎曲70度、髌關節彎曲90度

- 膝關節彎曲90度
- ▨ 膝關節彎曲60度
- ▩ 膝關節彎曲45度
- ▧ 膝關節彎曲30度
- ▦ 膝關節彎曲0度

縱軸表示力矩，單位：ft-lb



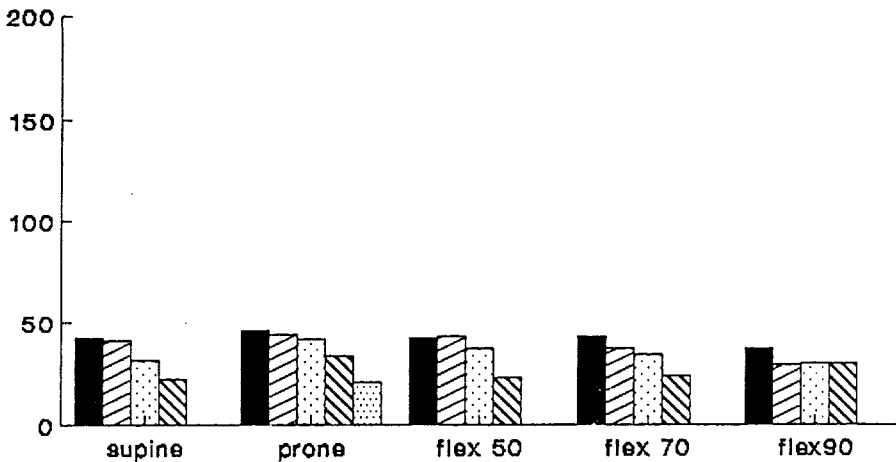


圖2 A-1組，患側伸肌在不同髖關節位置及膝關節角度下之肌力力矩。橫軸表示健側伸肌在五個不同髖關節位置：仰臥、俯臥、髖關節彎曲50度、髖關節彎曲70度、髖關節彎曲90度

- 膝關節彎曲90度
- ▨ 膝關節彎曲60度
- ▩ 膝關節彎曲45度
- ▧ 膝關節彎曲30度
- ▦ 膝關節彎曲 0度

縱軸表示力矩，單位：ft-lb

顯著差異。患側伸肌肌力受姿勢之影響又更明顯，且由圖3可看出漸趨近於健側伸肌運動方式，即隨著肌肉被縮短伸肌肌力相對於姿勢作圖為向下之階梯型模式。

B-1組健側伸肌在25個姿勢下所測得之肌力力矩範圍為18ft-lb到162ft-lb。隨著姿勢變化，各肌力力矩沒有顯著差異存在，圖型表示為齊頭型模式。B-2組健側伸肌肌力範圍由12ft-lb到196ft-lb，患側為9ft-lb到168ft-lb。患側伸肌肌力在姿勢改變下，力矩大小也沒有顯著差異，但是可由圖4上看出較明顯之階梯型模式。B-3組健側伸肌肌力範圍為9ft-lb到280ft-lb，患側為6ft-lb到204ft-lb。在患側伸肌肌力之表現上，發現在膝關節彎曲90度配合各髖關節角度(除俯臥外)，相對於膝關節伸直配合各髖關節角度之姿勢，肌力力矩大小有顯著差異，同時可由圖5看出已幾近於健側之運動方式。

屈肌方面，不論健側、患側或者距離手術日之遠近時間不同，屈肌肌力力矩相對於姿勢改變，均有著相同之運動方式，如圖6、7，在膝關節角度越伸直配合髖關節角度越彎曲時，屈肌肌力表現越佳，且與其他姿勢下之肌力力矩值有顯著之差異。

## 討 論

1983年Kreb之報告指出，股四頭肌之最大自主肌肉收縮肌電圖資料顯示，膝關節手術後病患健側之肌力與健康受試者有相同方式——在肌肉被縮最短時作最大之肌肉收縮，肌電圖值最大；但此方式在手術後改變了。患側伸肌肌肉在被縮短時作最大之肌肉收縮，肌電圖值反而變小；其研究中發現，至少需要三周或更久的時間，才能恢復回健康者與健側之運動模式<sup>(7)</sup>。本文以等長肌力力

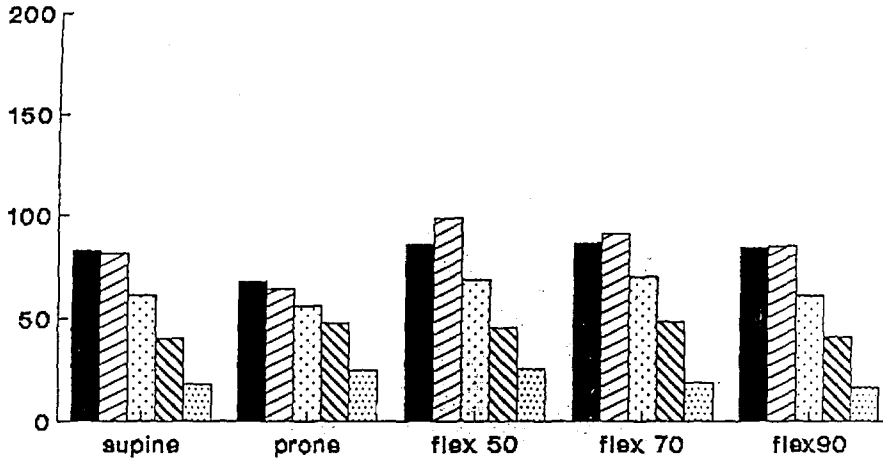


圖3 A-3組，患側伸肌在不同髋關節位置及膝關節角度下之肌力力矩。橫軸表示健側伸肌在五個不同髋關節位置：仰臥、俯臥、髋關節彎曲50度、髋關節彎曲70度、髋關節彎曲90度

- 膝關節彎曲90度
- ▨ 膝關節彎曲60度
- ▩ 膝關節彎曲45度
- ▧ 膝關節彎曲30度
- ▦ 膝關節彎曲0度

縱軸表示力矩，單位：ft-lb

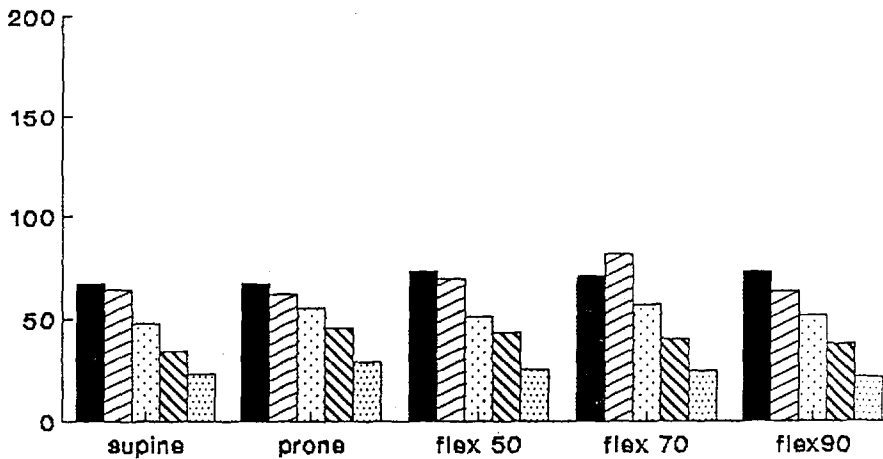


圖4 B-2組，患側伸肌在不同髋關節位置及膝關節角度下之肌力力矩。橫軸表示健側伸肌在五個不同髋關節位置：仰臥、俯臥、髋關節彎曲50度、髋關節彎曲70度、髋關節彎曲90度

- 膝關節彎曲90度
- ▨ 膝關節彎曲60度
- ▩ 膝關節彎曲45度
- ▧ 膝關節彎曲30度
- ▦ 膝關節彎曲0度

縱軸表示力矩，單位：ft-lb



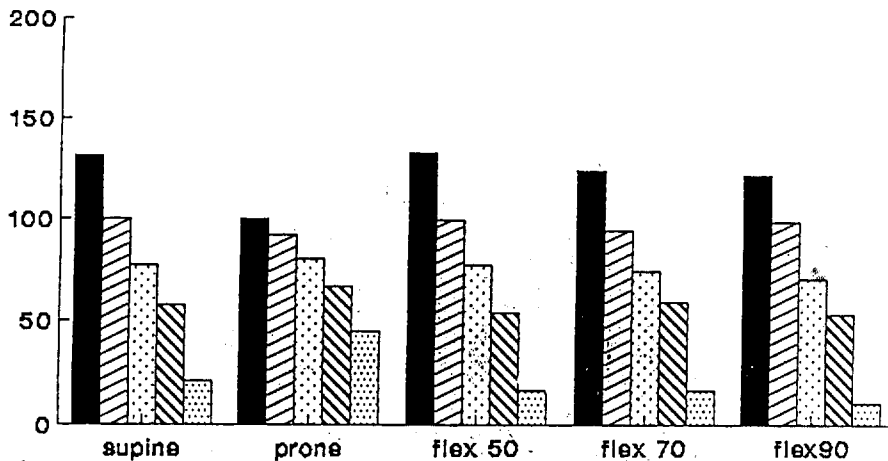


圖5 B-3組，患側伸肌在不同髖關節位置及膝關節角度下之肌力力矩。橫軸表示健側伸肌在五個不同髖關節位置：仰臥、俯臥、髖關節彎曲50度、髖關節彎曲70度、髖關節彎曲90度

- 膝關節彎曲90度
- ▨ 膝關節彎曲60度
- ▩ 膝關節彎曲45度
- ▧ 膝關節彎曲30度
- ▦ 膝關節彎曲0度

縱軸表示力矩，單位：ft-lb

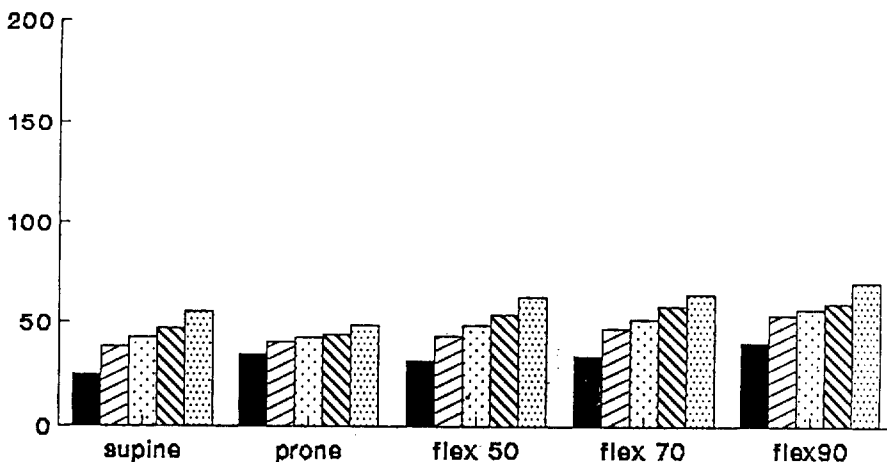


圖6 B-2組，健側屈肌在不同髖關節位置及膝關節角度下之肌力力矩。橫軸表示健側屈肌在五個不同髖關節位置：仰臥、俯臥、髖關節彎曲50度、髖關節彎曲70度、髖關節彎曲90度

- 膝關節彎曲90度
- ▨ 膝關節彎曲60度
- ▩ 膝關節彎曲45度
- ▧ 膝關節彎曲30度
- ▦ 膝關節彎曲0度

縱軸表示力矩，單位：ft-lb



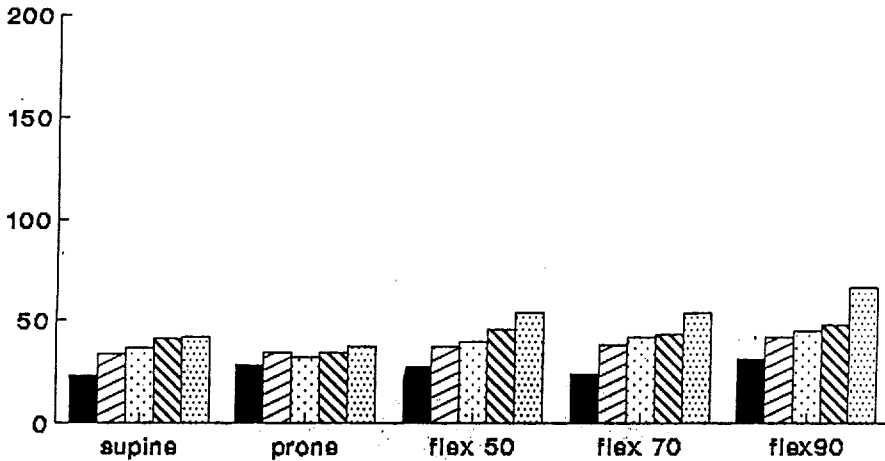


圖7 B-2組，患側屈肌在不同髖關節位置及膝關節角度下之肌力力矩。橫軸表示健側屈肌在五個不同髖關節位置：仰臥、俯臥、髖關節彎曲50度、髖關節彎曲70度、髖關節彎曲90度

■ 膝關節彎曲90度

▨ 膝關節彎曲60度

▩ 膝關節彎曲45度

▧ 膝關節彎曲30度

▦ 膝關節彎曲0度

縱軸表示力矩，單位：ft-lb

矩為檢試項目，患者健側肌力力矩資料與1990年曹報告中之健康受試者膝部肌力之運動方式相同<sup>(6)</sup>。而患側之伸肌肌力表現則與Kreb的報告相同——在膝關節手術後，伸肌肌力之運動模式改變了，肌肉長度不再對伸肌肌力力矩產生顯著之影響；需要一段時間（本文顯示至少需一個月以上），才能漸漸恢復，趨向於正常的運動方式。

自主性肌肉收縮之運動控制理論有三派學說。Anderson和Stener<sup>(9)</sup>、Petersen和Stener<sup>(10)</sup>、Gelfan和Carter<sup>(11)</sup>等學者認為肌肉收縮是由中樞系統統籌，末梢訊息無法改變運動模式。相反地，Sherrington<sup>(12)</sup>認為所有運動的發生均來自末梢（如肌肉、皮膚、關節和肌腱）之感覺迴饋刺激。Ekholm<sup>(13)</sup>、McCloskey<sup>(14)</sup>和Gafarell<sup>(15)</sup>則認為雖有中樞控制機制存在，但是末梢刺激之輸入若有改變，會影響運動之結果。本研究之受試者在手術後初期肌肉運動方式與健側明顯不同，可以Ekholm等之學

說解釋，因膝關節手術造成關節及附近組織發生劇烈變化，使末梢感覺輸入改變，而影響肌肉運動方式；手術後末期中樞控制系統會逐漸同化整合末梢刺激輸入之訊息，使肌肉運動功能盡量回復手術前之狀況。Ekholm在1960年之研究中指出，當以生理食鹽水注入膝關節中、以細線綁住膝關節韌帶及以鑷子夾緊膝關節前關節囊等破壞膝關節環境之步驟後，均明顯地改變末梢神經輸入，其結果均使膝伸肌受到抑制<sup>(13)</sup>。這或許可以解釋本研究發現的現象——手術後運動方式的改變以伸肌為主，屈肌所受之影響甚少。Kreb也有相同之想法<sup>(7)</sup>他認為膝關節手術使位於前關節囊之感覺接受器暫時受到抑制，相對地使後關節囊之感覺接受器對伸肌之抑制能力增強，而使伸肌之自主運動方式改變。

## 結 論

膝手術後病患健側膝部等長收縮肌力力矩相對於位置改變之關係，與健康者之模式相符。膝伸肌在膝關節越彎曲時，等長收縮肌力越強；膝屈肌則在髖關節越彎曲配合膝關節越伸直時，肌力表現佳。其中膝伸肌肌力相對於不同位置之膝關節角度作圖，可看出隨著肌肉長度縮短有明顯之向下階梯型模式。患側肌力之表現，則因肌力測試時間距離手術後時間長短之不同，而有不同之表現。在手術後一個月內，膝伸肌不僅肌力大幅下降，肌力相對於位置變化之運動方式，亦有明顯不同。姿勢改變不再影響肌力表現，肌力與姿勢之相關圖顯示齊頭型模式。直到手術一個月後，甚至半年以上，才逐漸恢復階梯型模式。瞭解膝關節手術後對膝部肌力之影響，作者有興趣知道是否臨床上，應依病人手術後不同時期，選擇不同之訓練姿勢？那種訓練方式可以使病患更迅速有效地恢復正常狀況之自主肌肉運動模式？以上是未來之研究方向，期能為膝部受傷之病患提供更完備之物理治療。

### 參考文獻

- Haffazee D, Moritz U, Svantesson G: Isometric knee extension strength as a function of joint angle, muscle length and motor unit activity. *Acta Orthop Scand* 43:138-147, 1972.
- Lunnan JD, Yack J, LeVeau BF: Relationship between muscle length, muscle activity and torque of the hamstring muscles. *Phys Ther* 61:190-195, 1981.
- Currier DP: Positioning for knee strengthening exercise. *Phys Ther* 57:148-152, 1977.
- Worrell TW, Perrin DH, Denegar CR: The influence of hip position on quadriceps and hamstring peak torque and reciprocal muscle group ratio values. *JOSPT* 11:104-107, 1989.
- Worrell TW, Denegar CR, Armstrong TW, et al: Effect of body position on hamstring muscle group average torque. *JOSPT* 11:449-452, 1990.
- 曹昭麟, 賴金鑫: 髖關節及膝關節角度對膝部肌力的影響. *中華民國物理治療學會雜誌* 15: 1-6, 1990.
- Kreb DE, Staples WE, Cuttita D, et al: Knee joint angle: Its relationship to quadriceps femoris activity in normal and postarthrotomy limbs. *Arch Phys Med Rehabil* 64:441-447, 1983.
- Mendler HM: Knee extensor and flexor forces following injury. *Phys Ther* 47: 35-45, 1967.
- Andersson S, Stener B: Experimental evaluation of the hypothesis of ligamento-muscular protective reflexes, II: A study in cat using the medial collateral ligament of the knee joint. *Acta Physiol Scand* (48 Suppl) 166:27-49, 1959.
- Petersen I, Stener B: Experimental evaluation of the hypothesis of ligamento-muscular protective reflexes, III: A study in man using the medial collateral ligament. *Acta Physiol Scand* (48 Suppl) 166:51-61, 1959.
- Gelfan S, Carter S: Muscle sense in man. *Exp Neurol* 18:469-473, 1967.
- Sherrington SC: *The integrative action of the nervous system*. Forge Village, Murray Printing Company, 1961.
- Ekholm J, Ejlund G, Skoglund S: On the reflex effects from the knee joint of the cat. *Acta Physiol Scand* 50:167-174, 1960.
- McCloskey DI, Ebeling P, Goodwin GM: Estimation of weights and tensions and apparent involvement of a "Sense of Effort". *Exp Neurol* 42:220-232, 1974.
- Cafarelli E, Bigland-Ritchie B: Sensation of static force in muscles of different length. *Exp Neurol* 65:511-525, 1979.



## The Strength of Knee Muscles Following Knee Surgery

CHAO-YIN CHEN, JAU-YIH TSAUO, JIN-SHIN LAI\*

The purposes of this study are to find the relationship of position change and muscle torque of knee muscles in post-operative patients and to compare the muscle torque of the operative knee with it of the unaffected knee. Twenty-two post-operative knee patients participated in this study. They were tested with Cybex II dynamometer for maximum isometric strength of knee extensors and flexors. The tests were done at five hip positions - hip flexion 90°, 70°, 50°, supine and prone, paired with five knee positions - knee flexion 90°, 60°, 45°, 30° and 0°. The subjects were divided into post-arthrotomy group and post-arthroscopy group. Each group has three subgroups for the various post-operative periods (group 1: 1-4 weeks, group 2: 5-26 weeks, group 3: 27-104 weeks). The results showed that the unaffected knee ex-

tensor at more lengthening position could produce larger torque than it did at shortening position. The difference was statistically significant ( $P < 0.05$ ). A step-down tendency was also found in knee extensor torque at various knee positions from knee flexion 90° to 0°. This phenomenon was also shown in group of healthy subjects, but was altered in the affected side. In the first month post-surgery, changing of the positions does not influence the performance of muscle torque at all. There was no significant difference existed within the values of isometric muscle torque at all testing positions. The longer time after surgery the closer to the normal pattern of muscle torque produced in related to position change. (JPTA ROC 1992; 17(2): 149-157)

**Key Words:** *Strength, Knee, Posture, Physical therapy*

