



12-1-1990

Rehabilitation after Reconstruction of the Anterior Cruciate Ligament

Ching-Long Chou

Jiunn-Jer Wu

Tao-Chang Hsu

Follow this and additional works at: <https://rps.researchcommons.org/journal>

 Part of the [Rehabilitation and Therapy Commons](#)

Recommended Citation

Chou, Ching-Long; Wu, Jiunn-Jer; and Hsu, Tao-Chang (1990) "Rehabilitation after Reconstruction of the Anterior Cruciate Ligament," *Rehabilitation Practice and Science*: Vol. 18: Iss. 1, Article 11.

DOI: <https://doi.org/10.6315/3005-3846.1786>

Available at: <https://rps.researchcommons.org/journal/vol18/iss1/11>

This Original Article is brought to you for free and open access by Rehabilitation Practice and Science. It has been accepted for inclusion in Rehabilitation Practice and Science by an authorized editor of Rehabilitation Practice and Science. For more information, please contact twpmrscore@gmail.com.

膝部前十字韌帶重建術後之復健

周清隆 吳濬哲* 徐道昌

近年來膝部前十字韌帶受傷的診斷技術與治療觀念進步迅速，依重建手術之不同，復健程序亦有不同。為評估病人恢復情形，客觀之數據亟待建立。本報告集自民國 73 年至 76 年間因膝部前十字韌帶受傷在榮總接受重建術之 182 名病患中有完整復健治療及定期作 Cybex II⁺ 等速肌力測試之 73 名病患，依所用三種不同材料及性別共分為六組，材料主要為 (1) 以本身膝韌帶代替者 (2) 以達克龍人工韌帶代替者 (3) 以 Gortex 人工韌帶代者。筆者用 Lysholm 的膝部評分標準 (總分 100) 作為復健前後評估依據，並用 Cybex II+ system 等速肌力測試機測量大腿肌力進步情形，於手術後二、三、六個月測試記錄作為對照。結果發現在 60°/秒速度下最大力矩與體重比值：大腿伸張肌男性可由平均 55.22 % 進步到 69.1 %，女性由 48.14 % 進步到 54.89 %；屈曲肌男性可由平均 39.0 % 進步到 54.5 %，女性由 29.71 % 進步到 38.22 %，大腿伸張肌爆發力男性可由平均 12.28 進步到 15.06，女性由 9.25 進步到 11.43；屈曲肌爆發力男性由平均 9.18 進步到 9.27，女性由 6.92 進步到 6.97。肌肉耐力以 CYBEX 測試結果表現退步。Lysholm 評分標準對病人功能評估得分與 CYBEX 肌力測試值成正比。接受 Gortex 人工韌帶重建及完整治療者，恢復程度極佳：約兩個月膝關節活動度正常，六個月大腿肌力恢復正常並可回復原來之運動項目。本報告所擬之復健程序，希望能提供一客觀評估，預後判定及治療處方之參考。

關鍵語：前十字韌帶受傷 (Injury, Anterior cruciate ligament)
等速肌力測試 (Measurement, Isokinetic)

前言

膝部前十字韌帶對膝關節穩定性 (stability) 及功能非常重要，它可以避免膝關節過度伸張 (extension)，位移 (translation) 及旋轉 (rotation)。國外研究報告指出在前十字韌帶受傷鬆弛或斷裂後，若不作任何治療處理則膝關節的不穩度會漸增，以致關節軟骨及半月軟骨會因異常磨擦而受損，故五年內約有三分之一的此種病患會較早產生受傷後關節炎 (Posttraumatic arthritis) [1~4]。近年來由於關節鏡檢及各種診斷技術之進步，加上生物力學之發展，對膝關節前十

字韌帶受傷後之處理較為積極，在觀念上及實際開刀方法與所用材料均有突破性進步，例如：由關節外固定改為關節內固定，取代或加強前十字韌帶所植入的材料則有腸脛束 (Iliotibial band)，膝韌帶 (Patellar tendon)，達克龍 (dacron)，Gortex 及碳纖維等 [5,6,7]。

在診斷方面，病人前十字韌帶受傷後會有疼痛，腫脹，關節內出血，關節內積水，關節不穩，關節響聲，關節卡住感覺，關節活動受限乃至慢性期之肌肉萎縮，受傷後關節炎等臨床表徵。有時會合併其他部位之傷害，如：半

月狀軟骨，內側側韌帶，外側側韌帶，甚至後十字韌帶等。理學檢查可發現陽性結果的有：傳統的前拉測試 (Anterior draw test) 即保持膝關節 90° 屈曲下，將脛骨前拉，但診斷率只有百分之五十；最近較普遍被使用的檢查為拉克曼測試 (Lachman test)，此乃使病人膝關節維持在 $10^\circ \sim 30^\circ$ 的屈曲作前拉測試，診斷率可達百分之八十以上 [8,9,10]。其他測試有：旋軸偏移測試 (Pivot shift test) 測膝關節旋轉性不穩度 (rotatory instability)，張力測試 (valgus stress test) 測膝內側側韌帶鬆弛，張力測試 (varus stress test) 測膝外側側韌帶鬆弛，麥克莫里測試 (Mc Murray test) 測半月軟骨受傷。部份學者還使用 Stryker 膝關節鬆弛度測試器 (Stryker knee laxity tester) 來檢查前十字韌帶鬆弛的程度。特殊檢查方面，可作關節內注射顯影劑的 X 光檢查，但需有經驗之 X 光醫師判讀，診斷率可達百分之八十；電腦斷層掃描及核磁共振顯像檢查的診斷率也很高。但最確切的診斷還是要賴關節鏡檢查，因有人報告前十字韌帶鬆弛可被關節滑液囊膜遮蓋，故在影像上，甚至鏡檢下目視可能誤為完整，在鏡檢時若以探針勾拉即可確知其鬆弛程度。至於膝關節受傷後，對膝關節功能障礙程度之評估標準以何者為重，則眾說紛云，有重穩定度或活動度或某些功能。其中較完整的則以 1982 年 Lysholm 及 Gillquist 發表的量表 [12,13,14]。此量表的總分為 100 分，其中以不穩度 (instability) 25 分，疼痛 25 分，最為重要，次為關節卡住 (locking) 15 分，腫脹 10 分，上下樓梯 10 分，其他如：跛行 (limp)，蹲的動作，輔行器之使用各 5 分，各項目更依程度分為不同等級給分。總分在 84 分以上者為功能極佳 (excellent)，84 ~ 65 分為好 (good-fair)，低於 65 分者為差 (poor)。

病人若接受開刀治療後，為了避免患處固定太久導致許多後遺症，又為避免太早過度激烈的訓練動作及使用而破壞剛修補或裝置的韌帶，在復健療程上，何時可給予病人作何種動作？作到什麼程度？關節活動度的範圍多大？何時可恢復正常活動量？為了解答這些問題 Bilko 以問卷調查歐美各國專家的意見，其結果顯示多數人認為病人肢體在開刀後應固定 (immobilization) 1 ~ 3 星期，有些人認為須固定

5 ~ 8 星期；肌肉的等長運動訓練 (isometric exercise) 及電刺激可在術後 1 ~ 10 星期內開始實施；全身載重 (full weight bearing) 宜於 16 星期後才開始；全關節活動度的動作 (full range of motion) 多數主張在 3 ~ 6 個月之間達到即可；跑步動作則要在 6 個月後才可開始；至於恢復到正常活動量 (full activity) 起碼須 10 ~ 12 個月後，而且多數主張須穿戴護膝；一半以上的專家認為等速肌力訓練是必需的 [15,16,17]。本研究乃參照上述標準，針對在本院接受膝部前十字韌帶重建術的病患，訂出一套復健療程進度表，並定期檢查評估病人進步狀況，希望所訂的復健處方能廣泛適用於膝部前十字韌帶受傷之病患。

材料與方法

自民國 74 年至 76 年間，因膝部前十字韌帶受傷後，在本院接受膝關節前十字韌帶重建術之病人已逾 182 人，本報告收集其中接受完整術後復健及定期追蹤的病人 73 位 (男 46 人，女 27 人)，年齡在 17 ~ 38 歲，體重平均男 67.3 公斤，女 57.9 公斤，受傷原因車禍佔 32.88%，餘為運動傷害，其中又以打籃球受傷最多 (表 1)。將這些病人按其性別及接受置換材料區分，共分為 6 組 (表 3)：以膝韌帶中央三分之一部份 (patellar tendon central 1/3 band) 為重建材料者，男 9 人 (PM 組)，女 5 人 (PF 組)；以達克龍人工韌帶 (dacron artificial ligament) 為材料者，男 19 人 (DM 組)，女 14 人 (DF 組)；以 Gortex 人工韌帶 (Gortex artificial ligament) 為材料者，男 14 人 (GM 組)，女 8 人 (GF 組)，術後復健程序

表一 Cause of ACL injury

Cause	no	%
Traffic accident	24	32.88
Basketball	22	30.14
Fall	11	15.07
Judo	6	8.20
Badminton	4	5.47
Jumping	2	2.73
Handball	2	2.73
Baseball	1	1.37
Dance	1	1.37
Total	73	

表三 The Lysholm Score in Different Periods after ACL Reconstruction

Group	p-op	1M	2M	3M	6M	12M	24M
P	M			47.3±16.6	67.9±12.2		79.6±9.3
P	F			47.8±15.9	64.5±15.2		75.8±13.4
D	M		68.1±16.6	76.3±20.3	85.1±14.9	78.8±13.8	
D	F		69.3±11.3	79.8±13.5	85.7±9.9	92.2±9.3	84.5±10.5
G	M	74.0±12.4	89.0±11.6	94.8±6.9	99.4±1.5		
G	F	69.5±12.5	81.6±12.8	90.0±6.1	93.2±5.3		

P.D.G : Groups reconstructed with patellar tenodn,
Dacron & Gortex

M : Male; F:Female

如下：固定 0～6 週，不同材料組固定時間不同，並在此期間予病人等長肌力訓練及電刺激。在石膏拆除後住院期間，用連續被動運動機 (continuous passive motion) 活動關節，活動範圍限於 30°～90° 間，每天使用 6～8 小時，分上下午兩次訓練。開刀後 2 天即可下床，在 1～3 週內使用雙拐，步態訓練中患肢不載重逐漸進步為部份載重。並在此期間訂製及學習用護膝 [18]，同時開始水療及超音波治療，持續 3 個月；熱療後皆立即施予被動關節活動，牽引及伸張運動 (stretching exercise)。這些運動均採漸進方式，依病人狀況調整，通常要求在石膏拆除後 4 週內關節可活動到 10°～80°，5 週為 0°～90°，6 週為 0°～110°，2 個月達全關節活動 (full ROM)；另外在石膏拆除後約 2～3 週開始大腿肌肉的等速肌力訓練 (isokinetic exercise)。本院使用 Cybex 公司的膝部訓練機 KT1, KT2，在密切監視沒有不適情況下，由低速收縮 60°/sec 訓練起，逐漸增加不同速度的等速肌力訓練，為了增加肌肉收縮的力量及改進收縮速度，在 30°/sec，60°/sec，90°/sec，120°/sec，150°/sec 及 180°/sec 各速度的訓練皆要求病人每次動作用全速全力去作，訓練為每週 3～5 天，每天 30～60 分鐘，每套不同速度運動間休息 3～5 分鐘。運動時病人若有疼痛或不適則立即停止運動，並以 JOBST 冷敷加壓機予以冰敷加壓治療，然後再度評估，必要時調整運動處方 [19,20,21]。開刀後第 4～5 週，關節活動若已達 90°，即可開始在護膝保護下作半蹲再立起之動作，要求病人兩腳張開與肩同寬，一腳在前，一腳在後，前腳腳跟與後腳腳尖在同一橫線上，接受開刀的腿在訓練過程中

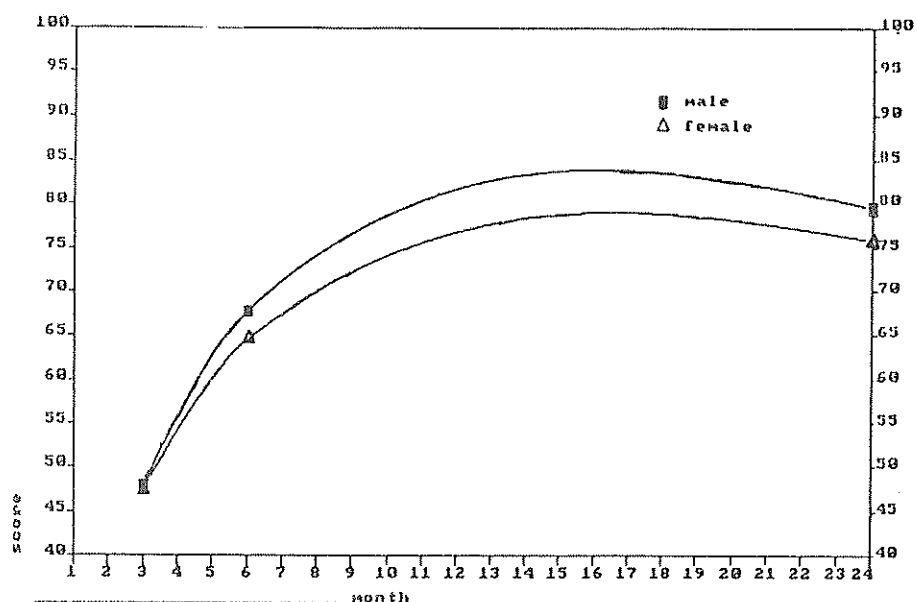
須輪流為前腳或後腳。這種動作學自國術白鶴拳的步法，除了利用病人自己體重對膝關節作伸張運動，立起時則以體重作阻力，增強肌肉力量，更重要的是前後腳方式較符合運動場上動態的要求。開始時手可扶平行桿，床頭，書桌或窗沿，動作次數漸增到每回 10～15 次，每天約 3～4 回，並持續此運動 6 個月。當膝關節可活動至 100° 時，則加作踩腳踏車訓練，在安全活動範圍內，由高座位隨活動角度進步調低座位。另外要求病人在家裏作踢勾橡皮筋或輪胎內胎的阻力性運動，以加強大腿後肌及股四頭肌肌力。開刀後 6～8 週予傾斜板上的本體覺及平衡訓練。進步快者在 3 個月間，若步行 1 公里以上不造成腫痛，即可在跑步機上練習快走及慢跑。慢跑 15 分鐘以上不產生任何症狀時，即可開始作運動場訓練：由直線慢跑漸進為跑彎道，由大圈開始，在大跑道上可跑 2 公里無症狀即可改跑籃球場，由大圈到小圈再到 8 字型跑法，漸漸增加膝關節承受扭轉動作的訓練。其他還有側跑、交叉步、倒退跑、跳躍及跳繩等，都可逐漸加入訓練項目。通常手術後 6 個月可恢復正常活動 (表 2)。若發現病人的踝部、髁部有因長期固定而活動受限的現象或下肢任何部位有肌肉萎縮時，皆需加強這些部位之治療及訓練。在整個復健過程中，均由筆者親自定期評估檢查，以 Lysholm 量表評定功能進展，另外在開刀後 2,3,6 個月定期作 Cybex II + 等速肌力測試。病人若兩大腿之肌力相差在 15 % 內即算完成來院之等速肌力訓練，一般多在 3 個月後即可改為家居治療。若兩腿皆有問題者，則參考正常人大腿肌力值調整來院訓練時間。

結 果

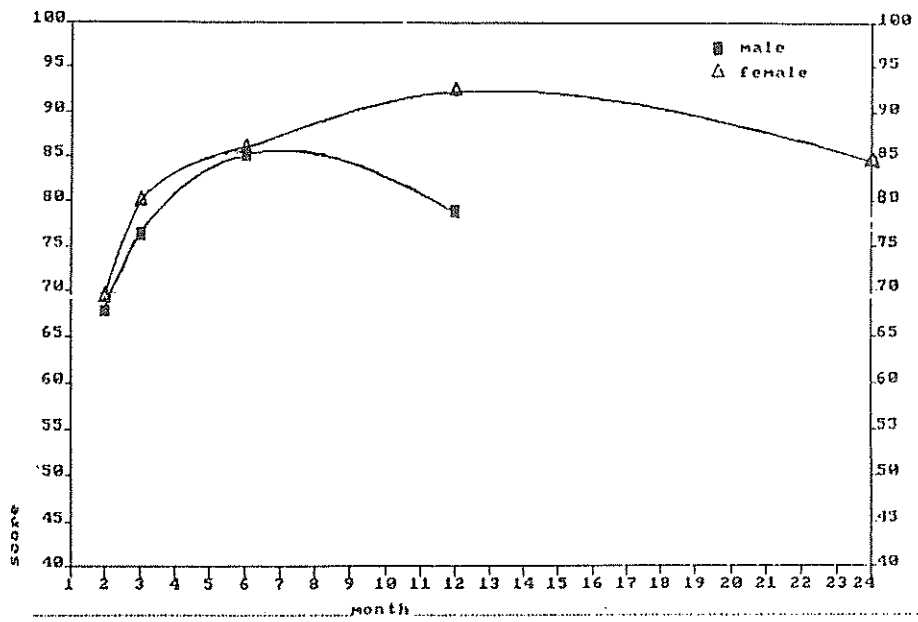
表二 Program for ACL reconstruction:

-
- 0-6 wk:
Immobilization,
 Patellar tendon 6-8 wk
 Dacron ligament 2-4 wk
 Gortex ligament 0-1 wk
Isometric exercise, E.S.
 - 1 wk:
Whirlpool, Hot pack, Ultrasound
 - 2 wk:
ROM & Stretching exercises
4wk: 10° -80°
5wk: 0° -90°
6wk: 0° -110°
8wk: Full ROM
 - 3 wk:
Isokinetic exercise
 - 4 wk:
Squatting(ROM> 90°)
 - 8 wk:
Proprioceptive training
 - 12 wk:
Running
 - 24 wk:
Full activity
-

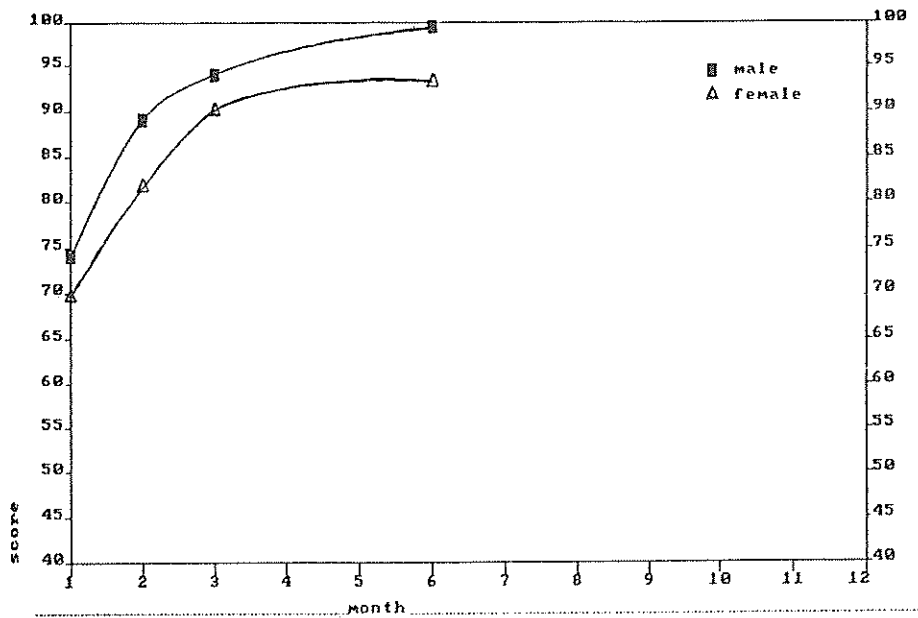
在復健過程中，所有病人的量表得分皆隨時間增加。因本院最早開始的膝部前十字韌帶重建術乃採用病人自身的膝韌帶為材料，故此組病人追蹤期最久，在手術後 3 個月到 2 年間的 Lysholm 量表得分，男性病人組 (PM) 平均由 47 分進步到 79 分；女性病人組 (PF) 由平均 47 分進步到 75 分。在達克龍組記錄手術後 2 個月、6 個月及 12 個月的得分，男性病人組 (DM) 為 68 分、85.1 分及 78.8 分；女性病人組 (DF) 為 69 分、92 分及 84.5 分。因 Gortex 人工韌帶自民國 75 年才開始使用，追蹤期較短，從手術後 1 個月至 6 個月間，男性病人組 (GM) 平均從 74 分進步到 99 分，女性病人組 (GF) 由 69.5 分進步到 93.2 分 (表 3)。將得分對照時間畫成曲線，可清楚看到這些病人進展情況，(圖 1~3)。再將達克龍組與 Gortex 組在手術後 3 個及 6 個月的得分以 T test 作比較，發現男性病患在 Gortex 組得分皆較高，有顯著差異，表示以 Gortex 為材料



圖一：Lysholm score in patellar tendon group



圖二：Ltsholm score in group reconstructed with dacron



圖三：Ltsholm score in group reconstructed with Gortex

之病人功能恢復較早也較佳；女性病人在兩種材料組間無統計差異(表4)。在所有病人對整體治療後之滿意程度，自覺症狀及功能上有顯著進步者 61 位(83.5%)，無多大進步者 11 位(15.07%)，認為變壞者 1 位(1.37%)。

表四 Comparison of Lysholm Score Between Groups Reconstructed with Dacron & Gortex

	Dacron	Gortex	P-value
3 mons M	76.30±20.30	94.82±6.98	< 0.01
p-op F	79.80±13.48	90.00±6.05	N.S.
6 mons M	85.14±14.86	99.43±1.51	< 0.01
p-op F	85.70±9.93	93.17±5.31	N.S.

N.S. : No significance

等速肌力測試結果：達克龍組與Gortex組的平均值在手術後同時期的肌力值無明顯差異；膝韌帶組因接受等速肌力訓練之病人數目不多(男 3 位，女 2 位)無法作為統計比較。故將所有病人在開刀後 2 個月，3 個月，6 個月測得之患肢肌力平均值合併統計：在 60/sec 之慢速角速度運動的股四頭肌最大力矩比體重比值

(quadriceps peak torque / body weight) 男性病人分別為 55.22%，65.42% 及 69.1%；女性病人則為 48.14%，43.4% 及 54.89%。大腿後肌最大力矩對體重的比值(hamstrings peak torque / body weight)：男性病人 39.0%，42.17% 及 54.5%；女性病人為 29.7%，29.4% 及 38.22% (表5)。所有的肌力皆隨訓練時間而增加，且與 Lysholm 量表得分成正比；但到 6 個月的肌力仍未能恢復至正常人之大腿肌力 (圖 4, 5)。在 180°/sec 及 240°/sec 愈高運動速度下所測得之肌力愈小，因可信度以 60°/sec 最大，愈高速測得值之可信度減少，故表略 [22]。

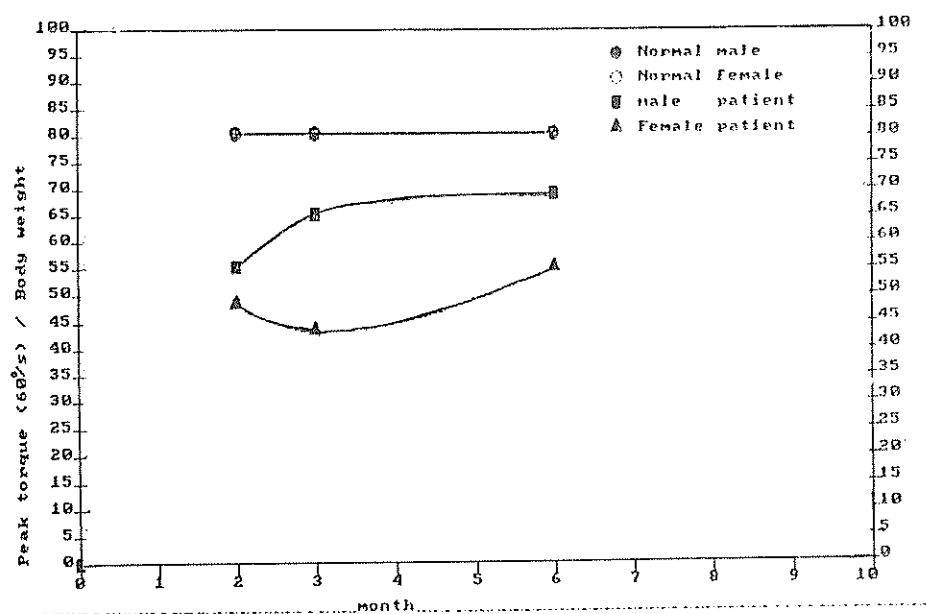
爆發力(torque acceleration energy)則在股四頭肌進步較為明顯：男性病人在手術後 2,3,6 個月時以 180°/sec 測得值為 12.28，13.28 及 15.06；女性病人為 9.25，13.08 及 11.43。大腿後肌男性病人為 9.18，10.37 及 9.27；女性病人為 6.92，9.09 及 6.97 (表 6)。肌肉耐力(endurance)平均值：男性病人在手術後 2,3,6 個月分別為 84.5%，72.0% 及 51.75%；女性病人第 2 個月到第 3 個月由 96.0% 退步為 69.36%，但到 6 個月又恢復到 93.6%；大腿後肌也有類似情況：男性病人為 91.5%，69.36% 及 69.25%，女性病人為 98.90%，88.13% 及 93.0% (圖 6)。

表五 60°/s Peak Torque/B.Wt ratio in ACL Reconstruction Patients

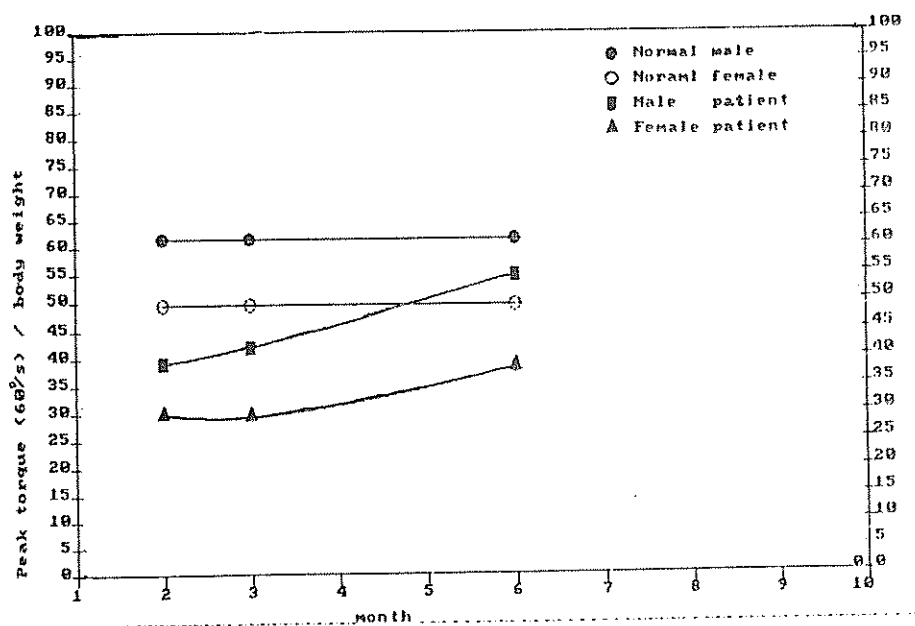
After OP	2M	3M	6M
Quadriceps			
Male	55.22%	65.42%	69.1%
Female	48.14%	43.4%	54.89%
Hamstrings			
Male	39.0%	42.17%	54.5%
Female	29.7%	29.4%	38.22%

表六 180°/s Troque acceleration energy in ACL Reconstruction Patients

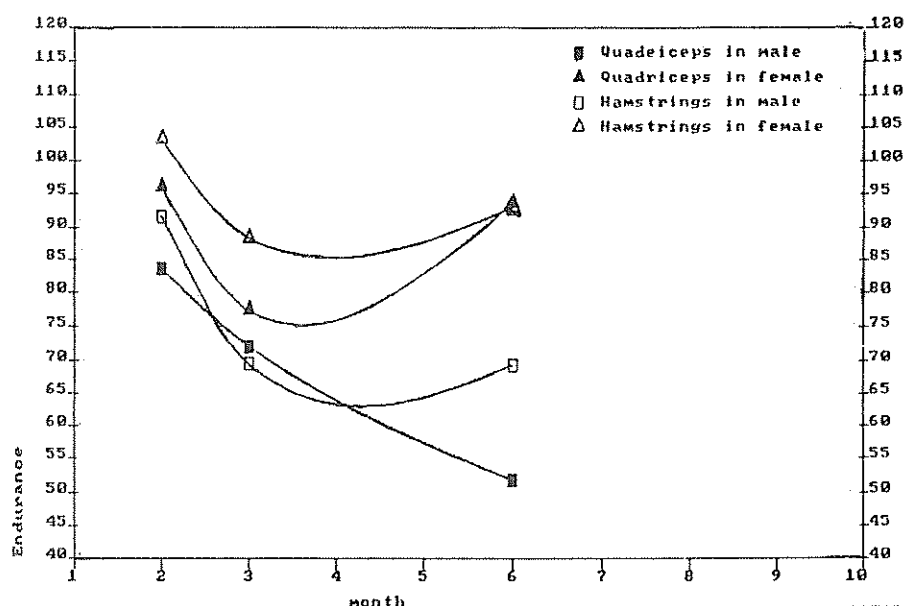
After OP	2M	3M	6M
Quadriceps			
Male	12.28	13.28	15.06
Female	9.25	13.08	11.43
Hamstrings			
Male	9.18	10.37	9.27
Female	6.92	9.09	6.97



圖四：Muscle strength in quadriceps



圖五：Muscle strength in Hamstrings



圖六：Endurance in knee after ACL reconstruction

討 論

1. Lysholm 量表對膝部前十字韌帶重建術病人療程及預後之評估極具參考價值。通常病人若 6 個月內能達 80 分以上者，日後功能都不錯。各材料組中以 Gortex 組病人恢復最快也最佳，達克龍組次之，膝韌帶組最低。因為 Gortex 之質料強韌，強度為人體前十字韌帶的 2~3 倍，且適合人體組織在其上生長，使值入之人工韌帶強度加大，故此組病人手術後之固定期較短：若病人無合併其他部位的受傷，通常只固定不到一週。病人肌肉萎縮，肌力退步及關節僵化的程度都較少；病人可較早接受較激烈之復健運動，故恢復較快，情況都很滿意。有數例在手術後數個月再接受膝關節鏡檢查發現血管再生及組織附著生長及韌帶情況皆極良好，並未因較激烈的復健而拉鬆或破壞。膝韌帶材料之強度較差，經生物力學之研究發現只有原來韌帶之 1.5 倍強度，故固定期較久，有些甚至長達 6 週，病人之肌肉萎縮及關節僵化都較明顯復健之進展較慢。

2. 等速肌力訓練方面，因 Cybex 的 KT1 及 KT2 其機械設計可適應病人狀況自動調整阻力，在安全的情況下達到增強肌力的效果。病人初到運動治療室的數天，我們予病人設定在

240°/sec 以上速度自由動作乃為使病人熟悉機器，並養成運動習慣，此時的動作為等張運動 (isotonic exercise)，而非等速訓練，因開過刀的病人在訓練初期，肌肉收縮速度很難達到 240°/sec，故為達等速運動訓練效果，有必要由 60°/sec 的慢速度收縮訓練起。但慢速收縮時，阻力也相對較大，對關節壓迫較大，膕骨股骨 (patello-femoral) 間摩擦也大，有些病人在運動後感覺腫脹或疼痛。故在手術後 1~3 週間才開始此項訓練為宜 [21]。測試值則以 60°/sec 的可信度 (reliability) 最高，收縮速度愈快時，測得值之可信度愈低 [22,23]。

3. 肌肉耐力值在訓練過程中減少，停止來院訓練改為家居訓練 (home program) 後又漸增的現象，因 Cybex II⁺ 所採的耐力值定義為令受測者在 180°/sec 的收縮速度下持續 25 或 30 次伸展及屈曲動作。再由電腦讀取最後 5 次動作的作功 (work) 對最初 5 次總作功之比值。在開刀後 3 個月病人來院接受等速肌力訓練，故爆發力的進步特別顯著，所以前 5 次的總作功值變大，而耐力值變小。在 3~6 個月間病人改為家居治療，不再使用等速訓練的機器，故爆發力減少，而耐力比值變大。這並不表示病人在加強訓練時肌肉耐力變差。因為我們在連續 6 個月的觀察中，耐力測試最後 5 次總作功的絕

對值並未減少 [24]。

4. 生物力學及神經生理之研究發現：前十字韌帶在承受張力時，大腿後肌會同步收縮 (synergistic contraction)，此有助於穩定膝關節，並減少前十字韌帶所受的張力 [21, 22]。雖然神經末梢及本體感受器未必能在植入的韌帶上再生，我們對肌力的訓練仍更強調大腿後肌的訓練，希望藉著訓練關節囊及大腿後肌肌腱上的本體感受器反射功能，使病人能更靈活有效運用大腿後肌來保護移植的韌帶，增長其使用年限。

5. 護膝的使用方面，我們讓有些病人試用美製 Lenox-Hill brace 但其穿戴須先穿一厚橡皮墊套，透氣不佳。台灣氣候潮濕炎熱，病人運動後流汗極多，有些甚至對之過敏；另一缺點是價格昂貴，一般運動員經濟無法負擔。後來我們改用台製護膝，價錢便宜，穩定效果也很滿意。

6. 在膝蓋受傷，手術固定後大腿肌肉都會萎縮，尤其是股內側肌更為明顯。筆者也定期記錄所有病人之膝關節上 8 公分及 25 公分處大腿圍長度，想藉以作為大腿肌力增減之對照，但後來發現膝部周圍軟組織之輕度腫脹可持續 6 個月以上，故所測得大腿圍值與等速肌力值沒有相關。我們認為大腿圍測量對肌力恢復沒有參考意義。此論點與國外研究：肌力與肌肉圍長度或肌肉纖維種類沒有直接關係的報告相似 [19]。

7. 個人認為對膝部前十字韌帶重建術的病人，因其接受材料及手術方式不同，固定期長短，對復健進度及預後有很大影響。我們擬定的治療程序，原則是使病人能儘早活動，以謀最大功能之最快復原。希望本報告所擬定步驟可廣泛應用於膝部前十字韌帶受傷病人之復健。

參考文獻

1. Mc Daniel WJ Jr, Dameron TB: Untreated rupture of the anterior cruciate ligament. *J Bone and Joint Surg* 1980;62-A:696-705.
2. Giove TP, Miller SJ, Kent BE, Sanford TL, Garrick JG: Non-operative treatment of the torn anterior cruciate ligament. *J Bone and Joint Surg* 1983;65-A:184-92.
3. Arnold JA: Natural history of anterior cruciate tears. *Am J Sport Med* 1979;7:305-13.
4. Feagin JA Jr, Curl WW: Isolated tear of the anterior cruciate ligament 5-year follow-up study. *Am J Sport Med* 1976;4:95-100.
5. Amiel D, Kleiner JB, Akeson WH: The natural history of the anterior cruciate ligament autograft of patellar tendon origin. *Am J Sport Med* 1986;14:449-62.
6. Park JP, Grana WA, Chitwood JS: A high-strength dacron augmentation for anterior cruciate ligament reconstruction. A two-year canine study. *Clin Ortho and Related research* 1985;175-84.
7. Gillquist J: Seminars of ligament repair using dacron. Sweden, West Germany, London. Nov.1983
8. Noyes FR, Mooar PA, Matthews DS, Butler DL: The symptomatic anterior cruciate-deficient knee. Part I: The long-term functional disability in athletically active individuals. *J Bone and Joint Surg* 1983;65-A:154-61.
9. Noyes FR, Mooar PA, Matthews DS, Grood ES: The symptomatic anterior cruciate-deficient knee. Part II: The results of rehabilitation, activity modification, and counseling on functional disability. *J Bone and Joint Surg* 1983; 65-A:163-73.
10. Rovere GD, Adair DM: Anterior cruciate-deficient knee: A review of the literature. *Am J Sport Med* 1983;11:412-9.
11. Steiner ME, Grana WA, Chilla K, Schelberg - Karnes E: The effect of exercise on anterior-posterior knee laxity. *Am J Sport Med* 1986;14:24-9.
12. Tegner Y, Lysholm J: Rating system in the evaluation of the knee ligament injuries. *Clin Ortho and Related Research* 1985;198:43-9.
13. Marshall JL, Fetto JF, Botero PM: Knee ligament injuries. A standardized evaluation method. *Clin Ortho and Related Research* 1977;123:115-29.

14. Feagin JA, Blake WP: Postoperative evaluation and result recording in the anterior cruciate ligament reconstructed knee. Clin Ortho and Related Research 1985; 198:43-9.
15. Bilko TE, Paulos LE, Feagin JA, Lambert KL, Cunningham HR: Current trends in repair and rehabilitation of complete (acute) anterior cruciate ligament injuries. Am J Sport Med 1986;14:143-7.
16. Paulos L, Noyes FR, Grood E, Butler D: Knee rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction and repair. Am J Sport Med 1981;9:140-9.
17. Noyes FR, Mangine RE, Barber S: Early knee motion after open and arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction. Am J Sport Med 1987;15:149-60.
18. Colville MR, Lee CL, Ciullo JV: The Lenox Hill brace. Am J Sport Med 1986;14:257-61.
19. Sherman WM, Pearson DR, Plyley MJ, Costill DL, Habansky J, Vogelgesang DA: Isokinetic rehabilitation after surgery. A review of factors which are important for developing physiotherapeutic techniques after knee surgery. Am J Sport Med 1982;10:155-61.
20. Sherman WM, Pearson DR, Plyley MJ, Costill DL, Habansky J, Vogelgesang: Isokinetic rehabilitation after meniscectomy: A comparison of two methods of training. Physician & Sportsmedicine 1986;11:121-33.
21. Seto JL, Brewster CE, Lombardo SJ, Tibone JE: Rehabilitation of the knee after anterior cruciate ligament reconstruction. JOSPT 1989;11:8-18.
22. Montgomery LC, Douglass LW, Deuster PA: Reliability of an isokinetic test of muscle strength and endurance. JOSPT 1989;11:315-22.
23. Kannus P: Peak torque and total work relationship in the thigh muscles after anterior cruciate ligament injury. 1988; 10:97-101.
24. Gray JC, Chandler JM: Percent decline in peak torque production during repeated concentric and eccentric contractions of the quadriceps femoris muscle. JOSPT Feb. 1989;11:309-14.

Rehabilitation after Reconstruction of the Anterior Cruciate Ligament

Ching-Long Chou Jiunn-Jer Wu* and Tao-Chang Hsu

The technique of diagnosis and concepts in management of anterior cruciate ligament injury patient have been improving tremendously in the past few years. The postoperative care for the patients who have received ACL reconstruction has been a great concern to physicians, therapists and patients themselves. The purpose of this paper is to present a suggested rehabilitation protocol which is safe and effective and also to report the prognosis of our patients following this protocol. Among the 182 patients who had been operated at our hospital during 1984 to 1987, we collected 73 patients who had completed our rehabilitation program and had been regularly evaluated in 2, 3 and 6 months after reconstruction. Some patients had been followed up for more than two years. This protocol is based upon many research informations and our clinical experience. The patients were sorted into three groups by different implant materials: group P (Patellar tendon medial one third), Group D (Dacron artificial ligament) and group G (Gortex artificial ligament). In evaluation of the knee function, we use the Lysholm score scale (Total 100) for functional rating and CYBEX II⁺ system for testing the strength, endurance and torque acceleration

energy of the muscle.

After rehabilitation training, we found that the Lysholm score increased greatest and fastest in group G with significant difference ($p < 0.01$) from that of group D in male patients. However, group D was still better than group P. The improvement of peak torque value to body weight ratio at velocity $60^\circ/\text{sec}$ in 2 months to 6 months after reconstruction were as following: Quadriceps: in male patients average increased from 55.22% to 69.1%, in female patients from 48.14% to 54.89%; Hamstrings: in male average from 39.0% to 54.5%, in female from 19.71% to 38.22%. The torque acceleration energy also increased after our training. The increase of Lysholm score is proportional to the improvement of muscle strength. The functional recovery of those patients who received Gortex artificial ligament and completed the whole protocol were excellent. Most of them could get normal ROM in 2 months. Many cases could begin the running program on 3 months and return to activities with good performance in 6 months. We hope this protocol can be proven through the test of time and adapted by more patients with ACL injury.

Department of Physical Medicine and Rehabilitation, Department of Orthopedic surgery*
Veterans General Hospital, Taipei, Taiwan, R.O.C.