

中國醫藥大學

臨床醫學研究所

碩士學位論文

前十字韌帶重建手術以自體腿後肌肌腱移植或
自體髌骨肌腱移植呈現不同的生物力學特質

**Anterior Cruciate Ligament Reconstruction with
Hamstring Tendon or Patellar Tendon Exhibit
Different Biomechanical Properties**

指導教授：許弘昌 教授

吳鴻文 助理教授

研究生：周恒正

中華民國九十八年六月

中文摘要

研究目的

有許多研究探討前十字韌帶重建術後對關節動態動量方面的影響，文獻上也證實兩種移植物在生物力學上功能也有差別，這差異是來自移植物的捐贈區(donor site)的發病率(morbidity)。髌骨肌腱移植取自股四頭肌，而腿後肌肌腱移植取自腿後肌，股四頭肌及腿後肌兩者分別負責膝關節伸展與彎曲。因此在取移植體後勢必影響膝關節活動。對於兩者肌力長期方面差異的研究並不多，肌力分析實驗可模擬日常生活所必需功能表現，顯示出十字韌帶重建後效果。我們設計選定的特定動作更能顯示出十字韌帶重建術後兩種肌腱的差異。在此我們假設分別以自體髌骨肌腱移植，或自體腿後肌肌腱移植做為前十字韌帶重建後的股四頭肌，及腿後肌長期肌力結果將是相同的。

方法

我們召集十位病人，五位是接受自體髌骨肌腱移植做前十字韌帶重建，另外五位是接受自體腿後肌肌腱移植。在開始肌力分析實驗前，我們先做 Lysholm 量表評估及 anterior drawer 測試及 Lachman 測試，接著我們分別測量每秒 60 度、每秒 120 度、每秒 180 度下的等速肌力收縮，最後我們測試在膝關節彎曲 45 度及 90 度下最大的自主性等長收縮肌力。

結果

在接受自體腿後肌肌腱移植做為前十字韌帶重建的病人，其本身健肢和接受手術的重建肢在做 180 度下的等速肌力收縮時，他們的差異是有統計上顯著的差異，Z 值為-1.88($p < 0.05$)。在接受自體髌骨肌腱移植做為前十字韌帶重建的病人，其本身正常腿和接受手術的腿在做 120 度下的等速肌力收縮時，他們的差異是有統計上顯著的差異，Z 值為-1.91($p < 0.05$)。在接受自體髌骨肌腱移植的病人，其本身健肢和接受手術的重建肢在膝關節彎曲 90 度下，最大的自主性等長縮肌力收縮時，他們的差異是有統計上顯著的差異，Z 值為-2.02($p = 0.04$)。

結論

我們的病人在取得自體腿後肌肌腱移植做為前十字韌帶重建後，長期追蹤時發現：在彎曲時腿後肌肌力仍有缺損，而在自體髌骨肌腱移植做為前十字韌帶重建的病人，在膝蓋伸直時股四頭肌肌力仍有缺損，而這樣的缺損是持續的比預期還要久。

Abstract

Purpose

We hypothesize that long term results of anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction with either hamstring autograft or patellar tendon autograft will be the same in term of isokinetic performance. Purpose of the study is to confirm that there is no significant difference in isokinetic properties between the long-term results after anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction with hamstring tendon autograft and that with patellar tendon autograft.

Method

Five patient received ACL reconstruction with hamstring tendon autograft and another fove patients received ACL reconstruction with patellar tendon autograft. Lysholm score, anterior drawer test and Lachman test were evaluated on both normal knee and reconstructed knee for each patient. .

Isokinetic contraction were performed at angular velocity of 60 d/s, 120 d/s, and 180 d/s, followed by maximum voluntary isometric contraction at 45 degrees and 90 degrees of knee flexion.

Results

There were no significant differences between two groups in term of muscle strength at different angles or velocities. There was a statistic significant difference between normal knee and reconstructed knee at angular velocity of 180 degrees concentric knee flexion in hamstring tendon autograft group. The Z value was -1.88 ($p=0.048$). There was also statistic significant difference at angular velocity of 120 degrees concentric knee extension in patellar tendon autograft group. The Z value was -1.91 ($p=0.042$). There was a statistic significant difference in isometric contraction at 90 degrees of knee extension in patellar tendon autograft group. The Z value was -2.02 ($p=0.04$).

Conclusions

Deficiency in knee flexion muscle strength after ACL reconstruction with harvesting hamstring tendon and in knee extensor muscle strength after that with harvest quadriceps tendon may persist longer than it was expected.

誌謝辭

在初夏阿勃勒灑滿大地的黃金雨中就要離開校園了，回想就讀臨床醫學研究所碩士這兩年間點點滴滴，心中百感交集。這兩年來和臨醫所同學一路學習研究相互切磋，成果就匯集於這篇論文。這篇論文能順利產生並非自己個人能夠單獨達成，而是團隊整體努力共同呈現，自己僅是加以解釋整理無法獨居其功。

首先要感謝指導教授許弘昌主任的細心指導，讓整個研究由構思、雛型、研究設計規劃、到整體實驗完成都能順利進行，在遇見困難時不厭其煩的解說開導，讓學生茅塞頓開，在生涯規劃上也多有引導，如明燈指引著我前進的方向。

其次要感謝吳鴻文老師及所主持動態分析實驗室的所有成員，沒有吳老師在實驗方式及資料選取上指導，實驗室成員犧牲多個假日從早到晚辛苦實驗收集資料，就不會有今日的成果。

同時感謝洪章仁教授，王迺輝副教授，謝悅齡副教授對論文寫作的指導，也感謝臨醫所所有師長的諄諄教導及所長教導督促，加上學校的充沛資源才讓我們研究生有舞台能發揮。就學期間骨科李芳材主任及科內同仁給予的支持與鼓勵，讓我在工作之餘還能專心於學業。最後要感謝無怨無悔在背後默默支持鼓勵我的妻子佩瑜，有她照顧奕伶及秉叡兩位小孩讓我沒後顧之憂能專心於學業，順利完成研究。

目錄

中文摘要.....	I
英文摘要.....	III
誌謝辭.....	V
目錄.....	VI
圖目錄.....	VIII
表目錄.....	IX
第一章 前言.....	1
第一節 研究背景.....	1
第二節 研究目的.....	3
第二章 研究方法.....	4
第一節 研究對象.....	4
第二節 實驗設備.....	7
第三節 實驗步驟.....	8
第三章 研究結果.....	14
第一節 受試者基本資料.....	14
第二節 臨床檢測量表.....	16
第三節 肌力測試.....	17
第四章 討論.....	23

第一節 臨床檢驗分析.....	23
第二節 自體髕骨肌腱移植與自體腿後肌肌腱移植比較及重建肢 與健肢肌力比較.....	24
第三節 自體髕骨肌腱移植肌力缺損的原因	27
第四節 自體腿後肌腱移植肌力缺損的原因	28
第五節 肌力缺損與步態的關係	29
第六節 研究限制.....	31
第五章 結論.....	32
參考文獻.....	33



圖目錄

圖 1 使用的 Biodex dynamometer system III pro 測量儀.....	7
圖 2 病人接受肌力測試圖	11
圖 3 實驗中螢幕呈現數值情形	11
圖 4 單一測試完成情形	12
圖 5 間隔一分鐘休息情形	12



表目錄

表 1 Lysholm scale 評量表	9
表 2 病患基本資料	14
表 3 臨床檢測量表及理學檢查結果	16
表 4 在不同角速度下自體髕骨肌腱移植與自體腿後肌肌腱移植重建 肢收縮統計結果	17
表 5 在不同角度下自體髕骨肌腱移植與自體腿後肌肌腱移植重建肢 等長收縮統計結果	18
表 6 在不同角速度下兩種肌腱移植術的重建肢與健肢肌力之比較 ..	20
表 7 在不同角度下自體髕骨肌腱移植重建肢與健肢收縮統計結果與 自體腿後肌肌腱移植重建肢與健肢收縮統計結果	22

第一章 前言

第一節 研究背景

甲. 前十字韌帶受損重建

前十字韌帶(anterior cruciate ligament)斷裂是常見的運動傷害，在過去數十年間骨科醫師發展不同手術方式，運用不同的移植物(graft)來重建前十字韌帶，希望能幫病人恢復最佳的功能。目前骨科醫師最常見運用的移植物是自體髌骨肌腱移植(patellar tendon autograft)和自體腿後肌肌腱移植(hamstring tendon autograft)，髌骨肌腱移植取自股四頭肌，而腿後肌肌腱移植取自腿後肌，股四頭肌及腿後肌兩者分別負責膝關節伸展與彎曲。不論使用自體髌骨肌腱移植或腿後肌肌腱移植來重建前十字韌帶均可得到優異的功能及穩定度。

乙. 自體韌帶移植缺點

自體髌骨肌腱移植的缺點主要是可能產生前膝髌骨股骨關節痛(patellofemoral pain)及股四頭肌肌力變弱(quadriceps muscle weakness)；自體腿後肌肌腱移植的缺點主要會造成腿後肌的肌力變弱(hamstring muscle weakness)¹。目前使用自體自體腿後肌肌腱移植的比例上昇，主要是因為醫師治療運動傷害時，希望在取得自體移植物後病人產生較少的併發症，而自體腿後肌肌腱移植相對於自體

髌骨肌腱移植術後發生捐贈區併發症(Donor site morbidity) 比例較少。許多研究報告指出在前十字韌帶重建術後六個月, 股四頭肌及腿後肌肌力均有明顯降低的情形。由於取自體肌腱後會造成捐贈區的肌力缺損, 因此有人認為最佳的前十字韌帶手術的移植物並非自體髌骨肌腱移植或自體腿後肌肌腱。

丙. 研究動機

目前能證明目前十字韌帶重建術後病人能恢復正常膝關節的動態(kinematics)及肌力動力(kinetics)的長期證據並不多, 而骨科醫師評估手術的結果通常只能藉著測量臨床膝關節穩定度來決定²。

在目前關於這兩種自體肌腱移植何者為優, 何者為劣, 仍在持續討論中。

肌力分析研究可有效提供使用自體髌骨肌腱移植及自體腿後肌肌腱移植做前十字韌帶重建後肌力產生的細微變化, 我們可偵測出這些變化做為評估的標準。許多病人重建術後六個月在醫師同意恢復完全正常活動時測試肌力, 結果肌力仍然低於正常³。以自體腿後肌肌腱移植在術後六個月在膝關節伸展運動股四頭肌的力道比自體髌骨肌腱移植要來的好, 但是在術後十二個月及二十四個月時, 這個差別就不存在了。而相反的在自體腿後肌肌腱移植術後二十四個月時, 測量膝關節等速(isokinetic)彎曲運動時腿後肌肌力就呈現明顯的下降⁴。

第二節 研究目的

甲. 研究目的

本研究的目的是探討在接受前十字韌帶重建後，股四頭肌及腿後肌的肌肉力量長期變化，本研究是用肌力分析來做手術後的長期追蹤方法，肌力分析實驗可模擬日常生活所必需功能表現，顯示出前十字韌帶重建後效果，並設計選定的特定動作，來顯示出前十字韌帶重建術後，兩種肌腱間肌力的差異。

乙. 研究假設

我們假設前十字韌帶重建手術分別以自體髌骨肌腱移植或自體腿後肌肌腱移植，術後長期追蹤時的股四頭肌及腿後肌長期肌力結果將是相同的。



第二章 研究方法

第一節 研究對象

這是回溯追蹤(retrograde)非自由化(nonrandomized)研究，這個研究計畫是經過光田綜合醫院人體試驗委員會審核同意後才進行，所有病人在參與計畫前都簽下正式同意書。

研究測試者的納入條件包括：

- 單側前十字韌帶斷裂
- 年齡低於五十歲
- 前十字韌帶重建術後超過十八個月
- 重建是用以自體髌骨肌腱移植或自體腿後肌肌腱移植為材料進行

研究測試者的排除條件包括：

- 下肢有其他傷害
- 半月版軟骨破裂(meniscus rupture)的面積大於正常寬度的三分之一以上
- 非同一位醫師施行重建手術
- 病人無法了解整個研究流程
- 病人撤回他的同意書

在西元 2001 年至 2006 年共有八十九位病人在光田醫院接受前十字韌帶重建手術，所有接受手術的病人均被召回。但是只有十位病人簽署研究同意書，同意書加入這個研究。其中有五位病人是接受自體髕骨肌腱移植重建，另外五位是接受自體腿後肌肌腱移植重建。所有病人均由同一位醫師施行關節鏡協助下單股(Single bundle)前十字韌帶重建術。手術一定等到受傷的膝蓋消腫後及膝關節的活動恢復正常才舉行。使用的手術技術是 transtibial arthroscopic technique。

第一組使用的自體腿後肌肌腱移植是取半腱肌(semitendinosus)及薄肌(gracillis)肌腱，取下的肌腱在重建時股骨端(femoral tunnel)是用 transfix pin 固定，在脛骨端(tibial tunnel)是用介面螺絲釘(interference screw)固定。第二組使用的自體髕骨肌腱移植是取髕骨肌腱的中央三分之一的肌腱部份，兩端帶有骨頭分別位於髕骨及脛骨，取下的肌腱在股骨端及脛骨端均使用介面螺絲釘固定。

決定選用的移植物時並非完全隨機化，在 2004 年以前所有需要重建的病人均使用自體髕骨肌腱移植。在 2004 年以後所有病人均使用自體腿後肌肌腱移植。由自體髕骨肌腱移植改變至自體腿後肌肌腱移植的主要原因是考量捐贈區的發病率(donor site morbidity)，傷口的美觀及重建後的穩定度，所有的病人均接受相同的復健療程，包括

術後第一天即接受被動性的運動(passive exercise)。術後六個月，病人可以從事低需求性 (low demanding) 運動。



第二節 實驗設備

這個研究是在中國醫藥大學運動力學分析實驗室進行，肌力測試 (Isokinetic study) 的儀器是使用 Biodex dynamometer system III pro (Biodex Co , Shirley, USA) (圖 1)



圖 1 使用的 Biodex dynamometer system III pro 測量儀(Biodex Co. Shirley, USA) (picture taken from www.imwellness.com)

第三節 實驗步驟

所有測試者在測驗前都被告知完整的實驗流程，實驗中受傷的機會及可能產生的問題，測試當天在開始肌力(muscle kinetic)研究前，我們先檢查病患的 anterior drawer test 及 Lachman test，然後再填寫 Lysholm 量表(表 1)⁵。在完成 Lysholm 量表後，接著訊問病人前十字韌帶重建術後回歸運動的程度及表現，對於重建術後病人自覺功能恢復及臨床症狀，諸如是否有前膝痛，是否滿意這次手術，及他們是否能參與受傷前相同運動及表現程度。



表 1 Lysholm scale 評量表

Lysholm Knee Scale

Limp (5 Points)		Walking, Running and Jumping	
None	5 _____	Instability (30 Points)	
Slight or periodic	3 _____	Never giving way	30 _____
Severe and constant	0 _____	Rarely gives way except for athletic or other severe exertion	25 _____
Support (5 Points)		Gives way frequently during athletic events or severe exertion	0 _____
Full Support	5 _____	Occasionally in daily activities	10 _____
Cane or crutch	3 _____	Often in daily activities	5 _____
Weight Bearing impossible	0 _____	Every step	0 _____
Stair Climbing (5 points)		Swelling (10 Points)	
No problems	5 _____	None	10 _____
Slightly impaired	3 _____	With giving way	7 _____
One step at a time	2 _____	On severe exertion	5 _____
Unable	0 _____	On ordinary exertion	2 _____
Squatting (5 Points)		Constant	0 _____
No problem	5 _____	Pain (30 Points)	
Lightly impaired	3 _____	None	30 _____
Not past 90 degrees	2 _____	Inconstant and slight during severe exertion	25 _____
Unable	0 _____	Marked on giving way	20 _____
TOTAL	_____	Marked during severe exertion	15 _____
		Marked on or after walking more than 1 ¼ miles	10 _____
		Marked on or after walking less than 1 ¼ miles	5 _____
		Constant and severe	0 _____
		Atrophy of thigh (5 Points)	
		None	5 _____
		1-2 cm	3 _____
		> 2 cm	0 _____
		TOTAL	_____

肌力測試(Isokinetic study)的儀器是使用 Biodex dynamometer system III pro (Biodex Co , Shirley, USA) (圖 2)，在測試舉行時測試者需坐正, 以髖關節彎曲八十五度的姿勢下進行, 病人並用安全帶固定。病人接受作者的標準化的口頭指引, 實驗中病人並沒辦法看見顯示器上各種實驗曲線變化等訊息。所有測量均在作者的監督下進行, 病人正式測量前會先做數回暖身活動, 同時讓受試者熟悉整個裝備及所有測試的各種動作。在正式實驗測試時 isokinetic 收縮時, 我們選定六十度/秒、一百二十度/秒、及一百八十度/秒的角速度, 每種速度測試三回; 接著再測量在膝彎曲四十五度及九十度下, 最大自主性等長收縮(isometric contraction)五秒鐘的情形, 同樣也是測量三回。我們選取測試中產生最高的扭力(torque)結果做代表。在每回測驗間病人休息一分鐘同時接受口頭鼓勵, 我們先測試健肢之後, 再以相同步驟測試病人接受前十字韌帶重建的重健肢。



圖 2 病人接受肌力測試圖



圖 3 實驗中螢幕呈現數值情形



圖 4 單一測試完成情形



圖 5 間隔一分鐘休息情形

第四節 統計方法

我們採用 Mann-Whitney U test 檢測 Lysholm 量表中自體髌骨肌腱移植組和自體腿後肌肌腱移植組兩者間的差別，而兩組間 anterior drawer test 和 Lachman test 間統計上的差別，則採取卡方檢定 (Chi-Square test)。

因為測試的樣本數較小，所以我們採用無母數(non parametric statistics)統計方式做資料分析。

1. 在非相依樣本分組(自體腿後肌肌腱移植與自體髌骨肌腱移植)，使用 Mann-Whitney U test 測試來討論在兩組自體肌腱間在肌力 isokinetic 強度是否有統計上有意義的差異存在。
2. 在相依樣本(健肢比對十字韌帶重建肢)，使用 Wilcoxon single rank test 測試來檢測在同一病人中自身肌力強度是否有統計上有意義的差異存在。

統計上有意義的差異設在 $P < 0.05$ 。

第三章 研究結果

第一節 受試者基本資料

1. 自體腿後肌肌腱移植組和自體髕骨肌腱移植組在平均年齡上的差距並不大，主要我們可以觀察到性別比例上的差異及平均追蹤期的差別。自體髕骨肌腱移植組平均追蹤時間比自體腿後肌肌腱移植組多了三十五個月。(表 2)

表 2 病患基本資料

No	Age	Sex	Graft type	Operation side	Duration since operation
1	31	M	PT	Right	70 months
2	48	M	PT	Left	47 months
3	25	M	PT	Right	72 months
4	45	M	PT	Right	73 months
5	28	M	PT	Left	69 months
6	27	M	HS	Right	58 months
7	29	M	HS	Right	20 months
8	23	F	HS	Left	20 months
9	44	F	HS	Right	31 months
10	29	M	HS	Left	29 months

PT (PATELLAR TENDON AUTOGRAFT) : 自體髌骨肌腱移植

HS (Hamstring tendon autograft) : 自體腿後肌肌腱移植



第二節 臨床檢測量表

1. 在 Lysholm 量表比較上自體髌骨肌腱移植組和自體腿後肌肌腱移植組平均得分上雖然有輕微差異但是用 Mann-Whitney U test 檢驗無統計上差異 ($p > 0.05$)。在 anterior drawer test 及 Lachman test 結果以卡方測試(chi-square test)檢驗，同樣顯示兩組在膝關節穩定度上無差異 ($p > 0.05$)。(表 3)
2. 受測者均能恢復受傷前參與的運動，但是他們的表現就沒辦法達到受傷前的程度。

表 3 臨床檢測量表及理學檢查結果

Case No.	Graft type	Lysholm Score	Anterior drawer	Lachman test
1	BTB	100	negative	negative
2	BTB	98	negative	negative
3	BTB	98	negative	negative
4	BTB	98	negative	negative
5	BTB	93	negative	negative
6	HS	95	negative	negative
7	HS	98	negative	negative
8	HS	98	negative	negative
9	HS	98	negative	negative
10	HS	98	negative	negative

第三節 肌力測試

1. 在非相依的組群自體腿後肌肌腱移植組和自體髕骨肌腱移植組在不同角速度下等速(isokinetic)收縮並沒有統計上的差異($p > 0.05$) (表 4)，而在比較兩組在四十五度及九十度的等長收縮 Isometric contraction 檢驗結果也顯示沒有統計上的差異 ($p > 0.05$)(表 5)。

表 4 在不同角速度下自體髕骨肌腱移植與自體腿後肌肌腱移植重建肢收縮統計結果

Isokinetic contraction at different angular velocity between hamstring tendon autograft group and patellar tendon autograft group

	CON/ECC60		CON/ECC120		CON/ECC180	
	EXTENSION	FLEXION	EXTENSION	FLEXION	EXTENSION	FLEXION
Mann-Whitney U	11	11.00	6.00	7.00	8.00	9.00
Wilcoxon W	26	26.00	21.00	22.00	23.00	24.00
Z Test	-0.31	-0.31	-1.36	-1.15	-0.94	-0.73
	ECC/CON60		ECC/CON120		ECC/CON180	
	EXTENSION	FLEXION	EXTENSION	FLEXION	EXTENSION	FLEXION
Mann-Whitney U	10.00	6.00	7.00	9.00	4.00	5.00
Wilcoxon W	25.00	21.00	22.00	24.00	19.00	20.00
Z Test	-0.52	-1.36	-1.15	-0.73	-1.78	-1.57

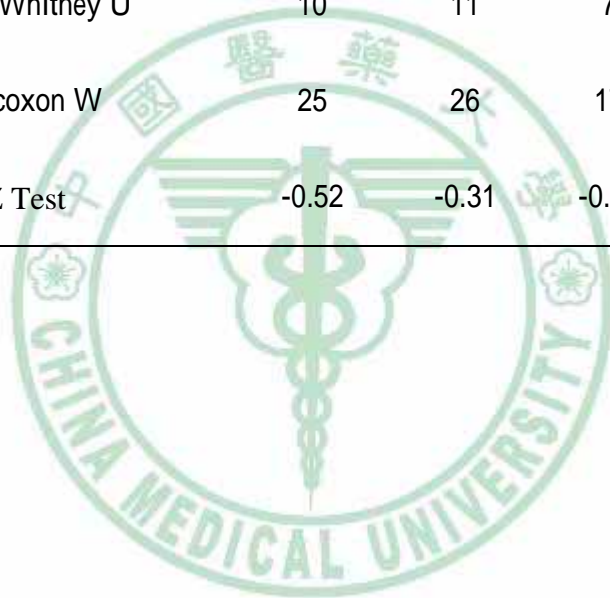
ECC: eccentric contraction

CON: concentric contraction

表 5 在不同角度下自體髕骨肌腱移植與自體腿後肌肌腱移植重建肢
等長收縮統計結果

Isometric contraction at 45 degrees and 90 degrees of knee flexion
between two autograft groups

	45 degrees		90 degrees	
	AWAY	TOWARD	AWAY	TOWARD
Mann-Whitney U	10	11	7	9
Wilcoxon W	25	26	17	19
Z Test	-0.52	-0.31	-0.73	-0.24



2. 在自體腿後肌肌腱移植組內，健肢與重建肢在膝關節做彎曲時，角速度為一百八十度的向心收縮(concentric contraction)時有統計上的差別，Z 值為-1.88(P=0.048)。而在自體髕骨肌腱移植組內健肢和重建肢在膝關節伸直時角速度為一百二十度的向心收縮時有統計上的差異，Z 值為-1.91(P=0.042)(表 6)。



表 6 在不同角速度下兩種肌腱移植術的重建肢與健肢肌力之比較

Isokinetic contraction at different angular velocity between normal knee and reconstructed knee

Hamstring tendon autograft group						
	CON/ECC60		CON/ECC120		CON/ECC180	
	EXTENSION	FLEXION	EXTENSION	FLEXION	EXTENSION	FLEXION
Z Test	-0.67	-0.13	-0.67	-0.67	-0.67	-0.67
	ECC/CON60		ECC/CON120		ECC/CON180	
	EXTENSION	FLEXION	EXTENSION	FLEXION	EXTENSION	FLEXION
Z Test	-0.67	-0.81	-1.48	-1.21	-1.48	-1.88*
Patellar tendon autograft group						
	CON/ECC60		CON/ECC120		CON/ECC180	
	EXTENSION	FLEXION	EXTENSION	FLEXION	EXTENSION	FLEXION
Z Test	-0.13	-0.40	-1.91*	-1.57	-0.94	-0.40
	ECC/CON60		ECC/CON120		ECC/CON180	
	EXTENSION	FLEXION	EXTENSION	FLEXION	EXTENSION	FLEXION
Z Test	-0.13	-0.13	-1.10	-1.21	-1.48	-0.95

*p < 0.05

ECC: eccentric contraction 離心收縮

CON: concentric contraction 向心收縮



3. 自體髕骨肌腱移植組健肢和重建肢在膝關節彎曲九十度時的等長

收縮時有統計上的差異, Z 值為-2.02(P=0.04)(表 7)。

表 7 在不同角度下自體髕骨肌腱移植重建肢與健肢收縮統計結果與

自體腿後肌肌腱移植重建肢與健肢收縮統計結果

Isometric contraction at 45 degrees and 90 degrees of knee flexion

Hamstring tendon autograft group				
	45 DEG		90 DEG	
	AWAY	TOWARD	AWAY	TOWARD
Z Test	-0.40	-0.67	-0.73	-0.73
Patellar tendon autograft group				
	45 DEG		90 DEG	
	AWAY	TOWARD	AWAY	TOWARD
Z Test	-0.54	-0.13	-2.02*	-0.13

*p < 0.05

第四章 討論

第一節 臨床檢驗分析

在這個研究中，自體髌骨肌腱移植組和自體腿後肌肌腱移植組在膝關節功能量表，臨床穩定度測試和重返受傷前活動程度上並沒有統計上差異，這結果和先前其他研究結果相同¹。Lysholm 膝關節評估量^{5,7}表不僅可以評估受試者日常生活上的功能也可以評估測試者在不同運動上的功能。Agliette⁸等人認為在前十字韌帶重建術後二年，兩者在恢復運動上的參與並無不同。Foster⁹的結果顯示在 Lachman test、恢復受傷前的運動程度、臨床功能量表、移植物斷裂及其他病發症的發生率的比較上兩種移植物間並沒有差別。膝關節的穩定度和病人恢復運動的能力有很大關聯。Yunes¹⁰等人和 Freedman¹¹等人認為重建使用自體髌骨肌腱移植有較好的機會得到較佳的膝關節穩定度及回復運動的能力。然而其他的作者認為膝關節不穩定度的發生率使用自體髌骨肌腱移植和自體腿後肌肌腱移植兩者並無差別¹²，我們的研究同樣也沒觀察到膝關節穩定度在兩者間有差別存在。本研究中重建術後所有的病人都恢復參與受傷前的運動程度，但是他們的表現就不如受傷前那麼好，這代表在手術後能完全恢復膝關節功能的人很少^{13、14}。

第二節 自體髌骨肌腱移植與自體腿後肌肌腱移植比較及重建肢與健肢肌力比較

本研究也關心在取得自體肌腱移植時造成捐贈區病變和潛在肌力變弱的關聯。在研究實驗結果証實自體腿後肌肌腱移植在術後三十二個月時在作一百八十度/秒的角速度收縮時腿後肌肌力仍有缺損，自體髌骨肌腱移植在術後六十六個月時作一百二十度/秒的角速度收縮時股四頭肌肌力亦有缺損情形。

早期的研究¹⁵比較不同的移植體對膝蓋彎曲及伸展的影響結果顯示兩者間沒有統計上的差異，而另一位作者也指出膝關節在前十字韌帶重建術後 kinematics 並沒有回復正常¹⁶，Sachs¹⁷等人發表研究指出在以自體髌骨肌腱移植重建術後一年，股四頭肌肌力只有健肢的 60.8 %；Marder¹⁸也提出自體腿後肌肌腱移植術後二年，追蹤時重建肢肌力仍較健肢少 17 %。但有一些作者^{19,20}認為肌力的衰減會隨時間而恢復，Feller¹的研究報告指出自體腿後肌肌腱移植在術後二十四個月時膝關節作主動彎曲(Active knee flexion)時的肌力缺損仍很明顯。

Victor²¹ 報告提出自體髌骨肌腱移植的病人股四頭肌肌力在重建術後六個月及十二個月仍呈現肌力衰減情形，而在術後二十四個月肌力則完全恢復正常，而腿後肌的肌力則是一直維持在正常狀況不受影

響²¹。Suzanne 發表認為在自體髌骨肌腱移植和自體腿後肌肌腱移植相比較自體髌骨肌腱移植群有較高的股四頭肌肌力缺損，在自體腿後肌肌腱移植群則有較高的腿後肌肌力缺損²²。Ritta²³的研究顯示股四頭肌的最大扭力(isokinetic quadriceps peak torque)在自體腿後肌肌腱移植組要比自體髌骨肌腱移植組來的高，而腿後肌的最大扭力(isokinetic hamstring peak torque)自體髌骨肌腱移植要比自體腿後肌肌腱移植組來的高；而在術後五年追蹤時重建手術的無論是用自體腿後肌肌腱移植或是用自體髌骨肌腱移植，測試者股四頭肌或腿後肌的肌力重建肢的肌力都要比健肢要來的弱。我們這次研究的測試者並非專業的運動員，因此選取合理而舒適的角速度測試速度是介於六十度/秒到一百八十度/秒之間，Hall 及 Roofner 曾指出極高角速度測量結果無法有效定量，測量時選用極高速角速度並不能提供有用的訊息。

Feller 等人的結果發現在伸肌的扭力(torque)在自體髌骨肌腱移植要比自體腿後肌肌腱移植來的弱，而這差別具有統計上意義²⁴。Natri 選擇用角速度六十度/秒及一百八十度/秒讓股四頭肌作等長收縮結果重建肢與健肢腿部伸展運動有統計上有差別的缺損，此外股四頭肌在取過髌骨肌腱後在大角度的彎曲收縮力量的缺損比較明顯²⁵，Nakamura 也發現在病人以自體腿後肌肌腱移植重建後，在膝彎曲九

十度時腿後肌肌力的恢復較少²⁵，Tashiro 等人發表報告提出在重建術後十八個月時，腿後肌肌力的恢復程度在膝關節彎曲七十度時有明顯降低²⁶，而本研究的病人在取得自體髌骨肌腱移植重建術後六十六個月後在膝彎曲九十度的等長收縮時，重建肢的股四頭肌肌力減弱和正常肢相較是有統計上有意義的衰減。Seto²⁷ 等人發表在前十字韌帶重建術後五年在角速度一百二十度/秒時測量，重建肢肌力要明顯弱於健肢。本研究測試結果在肌力仍未恢復正常，但 Lysholm 量表的結果仍得高分，可認為是在高角度下的肌肉力量的缺失並沒有明顯的影響非專業的運動員這種族群的功能，但是這樣的肌力缺損的確會影響一些運動的表現，尤其當一些運動是需要膝關節在大彎曲角度下肌肉收縮力量來表現。

第三節 自體髌骨肌腱移植肌力缺損的原因

在這個研究中自體髌骨肌腱移植組在平均六十六個月的追蹤, 重建肢股四頭肌在一百二十度/秒的向心角速度收縮時肌力仍弱於的健肢。這結果和其他研究報告符合。Natri²⁸的報告說在使用自體髌骨肌腱移植手術重建平均追蹤 4.3 年時股四頭肌仍有二十%的肌力缺損, 自前十字韌帶受傷後神經肌肉的表現將會明顯的影響膝關節動態功能²。Engelhardt²⁹等人進一步發現在受傷或膝關節手術後中樞神經系統會發出訊息抑制股四頭肌的活動導致股四頭肌萎縮, Kannus²³等人認為在前十字韌帶缺損超過五年以上在等速(isokinetic)收縮時仍可發現肌力的缺損, 這缺損在高角速度比低角速度要來的明顯, 他們認為是因為肌肉內 type II fast fiber 萎縮, Snyder-Mackler²³指出前十字韌帶重建手術只有在病人不可逆的萎縮發生前施行, 才能完全恢復股四頭肌的功能。

第四節 自體腿後肌腱移植肌力缺損的原因

我們研究結果重建肢腿後肌在平均重建後三十二個月追蹤時在角速度一百八十度等速收縮時自體腿後肌肌腱移植組的肌力仍弱於健肢。目前有幾個發現可以解釋為何在取得自體腿後肌肌腱移植後腿後肌肌力無法恢復正常，Simonian³⁰描述在取過腿後肌肌腱後，剩餘的腿後肌會收縮，而收縮的肌腱會附著在脛骨較近端的地方。Yakiko Mahihara³¹、Erikson³²及 Rispoli³³也利用 MRI 磁振掃描確定半腱肌出現再生現象，Papandrea³⁴也確定再生的半腱肌會附著在比正常半腱肌脛骨附著點更近端的地方。而他們在肯定半腱肌肌腱再生同時也發現到在膝關節較大彎曲角度時半腱肌仍無法產生足夠的力量。而這原因就在於半腱肌肌肉萎縮及縮短，Yukiko Mahihara³¹指出在前十字韌帶重建後在膝關節深度彎曲時扭力降低的原因是可以歸納為在取得自體腿後肌肌腱後半腱肌的縮短，萎縮及缺乏半膜肌 (semimembranosus muscle) 及股二頭肌 (biceps femoris muscle) 肌力的代償。

第五節 肌力缺損與步態的關係

前十字韌帶重建手術後步態長期而言是往正常化的方向演化，肌肉力量衰減將會進一步影響病人生物力學上的特質。當膝關節在承受股四頭肌高度活動或膝關節靜態穩定構造受損功能不足時，是特別需要股四頭肌及腿後肌的協同收縮來提供動態膝關節的穩定度^{35,36}。股四頭肌的力量缺損是會改變膝關節力矩(moment)³⁷，長期股四頭肌及腿後肌肌力的差異，將會改變膝關節彎曲伸展時的力矩。Bush-Joseph³⁸及 Patel³⁹評估膝關節的動態功能發現股四頭肌肌力減弱和外曲力矩的改變有關係(external flexion moment)，在較高需求(high demanding)運動時，降低的力矩是單純反應所使用的移植物不同，而這影響是勝過手術方式本身不同的差別，病人在取得自體髌骨肌腱移植會呈現內展伸展力矩的降低；而相對的在取得自體腿後肌肌腱移植的病人步態上是呈現降低的內展彎曲力矩的改變³⁷。步態的形式改變是和移植物的類型有關係，而這改變是起源於捐贈區的病變³⁷。Amour也提出在獲取自體腿後肌肌腱後會使內旋(internal rotation)減弱²³。Lewek⁴⁰及 Mittlemeier⁴¹發現股四頭肌的力量變化和步態間有統計上有意義關聯，Stavros也提出膝關節生物力學特質的異常將導致膝關節運動異常而此異常運動會使運動時產生的重力無法落在與正常膝關節軟骨相同地方³³，Cock³⁷更指出膝關節彎曲降低會影響正常

膝關節的吸震力導致關節早期退化性關節炎產生。可見前十字韌帶重建若不能恢復並保持正常的膝關節動態長期而言是導致關節軟骨退化的重要因素。



第六節 研究限制

這個研究相對上測試者的數目較少，可能沒有足夠效力去偵測兩個族群間微小的差異。如果我們能招募到更多測試者參加我們的研究，那這研究的效力和價值將會提高，Marrow 和 Jackson⁴²也提出當樣本數增加時所預測的族群體可信度將會更加穩定。目前我們的結果將是僅是用於接受相同手術治療過程的病人。此外在兩組自體韌帶移植群的術後追蹤時間不同也是個缺點。若是本研究是前瞻性的研究而非回溯性的研究相信會更有說服力。



第五章 結論

在以不同移植物手術的兩組病人都滿意於手術結果，而臨床結果顯示兩種移植物在 Lysholm 量表，anterior drawer test 及 Lachman test 的結果均沒有差別，因此在這個研究我們並不能決定那種肌腱移植優於另一種。但是實驗結果發現肌力的缺損和使用的自體移植肌腱的類型有關，而起因是由於捐贈區病變（donor site morbidity）引起。雖然有些作者認為股四頭肌及腿後肌肌肉的力量會隨時間的經過恢復正常，但需要花多少時間來恢復卻沒有共識，這次研究的顯示肌力的缺損在前十字韌帶重建術後長期追蹤時並沒有恢復正常，而這結果和其他作者的結果相似。十字韌帶重建術後的肌力減弱就會影響患者運動上的表現和生物力學步態的改變，長期步態改變將會促使退化性關節炎產生。

我們的結論是在以自體腿後肌腱移植的病人在膝關節彎曲時腿後肌的肌力缺損、及以自體髌骨肌腱移植的病人在膝關節伸展時股四頭肌的肌力缺損持續的時間比預期還久。

參考文獻

1. Feller JA, Webster KE. A randomized comparison of patellar tendon and hamstring tendon anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 2003;31:564-573.
2. Ristanis S, Stergiou N, Patras K et al. Follow-up evaluation 2 years after ACL reconstruction with bone-patellar tendon-bone graft shows that excessive tibial rotation persists. *Clin J Sport Med* 2006;16:111-116.
3. Carter TR, Edinger S. Isokinetic evaluation of anterior cruciate ligament reconstruction: hamstring versus patellar tendon. *Arthroscopy* 1999;15:169-172.
4. Anne AK, Holm I, Risberg MA, Jensen HK, Steen H. Four-strand hamstring tendon autograft compared with patellar tendon-bone autograft for anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 2001;29:722-728.
5. Lysholm J, Gillquist J. Evaluation of knee ligament surgery results with special emphasis on use of a scoring scale. *Am J Sports Med* 1982;10:150-154.
6. Corry IS, Webb JM, Cringeleffer AJ, et al. Arthroscopic reconstruction of the anterior cruciate ligament. A comparison of patellar tendon autograft and four –strand hamstring tendon autograft. *Am J Sports Med* 1999;27:444-454.
7. Risberg MA, Holm I, Steen H, Beynnon DM. Sensitivity to changes over time for the KKDC form, the Lysholm score, and the Cicinnati knee score. *Knee Surg*

Sports Traumatol Arthrosc 1999;7:152-159.

8. Aglietti P, Girfon F, Buzzi R, Biddan F, Sasso F. Anterior cruciate ligament reconstruction: bone-patellar-bone compared with double semi-tendinosus and gracilis tendon grafts. A prospective, randomized clinical trial. *J Bone Joint Surg* 2004;86A:2143-2155.
9. Forster MC, Foster IW. Patellar tendon or four-strand hamstring? A systemic review of autografts for anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee* 2005;12:225-230.
10. Yunes M, Richmond JC, Engels EA, et al. Patellar versus hamstring tendons in anterior cruciate ligament reconstruction: a meta-analysis. *Arthroscopy* 2001;17:248-257.
11. Freedman KB, D'Amato MJ, Nedeff DD, et al. Arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction: a meta-analysis comparing patellar-tendon and hamstring tendon autografts. *Am J Sports Med* 2003;31:2-11.
12. Goldblatt JP, Fitzsimmons SZ, Balk E, Richmond JC. Reconstruction of the anterior cruciate ligament: meta-analysis of patellar tendon versus hamstring tendon autograft. *Arthroscopy* 2005;21:791-803.
13. Eriksson K, Anderberg P, Hamberg P et al. A comparison of quadruple semitendinosus and patellar tendon grafts in reconstruction of the anterior cruciate

- ligament. *J Bone Joint Surg* 2001;83B:348-354.
14. Sekiya I, Mangeta T, Ogiuchi T, et al. Significance of the single-legged hop test to the anterior cruciate ligament-reconstructed knee in relation to muscle strength and anterior laxity. *Am J Sports Med* 1998;26:384-388.
15. Carter TR, Zduger S. Isokinetic evaluation of anterior cruciate ligament reconstruction: hamstring versus patellar tendon. *Arthroscopy* 1999;15:169-172.
16. Brandsson S. Thesis. Anterior cruciate ligament injury: results after reconstruction in terms of function, postoperative pain and kinematics. Dept of Orthopaedics, Institute of Surgical Sciences, Goteborg University, Goteborg, 2000:116-126.
17. Sachs RA, Daniel DM, Stone ML, et al. Patellofemoral problems after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 1989;17:760-765.
18. Marken RA, Raskind JR, Carrol M. Prospective evaluation of arthroscopically assisted anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 1991;19:478-483.
19. Back BR. Jr, Jones GT, Sweet FA, et al. Arthroscopy-assisted anterior cruciate ligament reconstruction using patellar tendon substitution. *Am J Sports Med* 1994;22:758-767.
20. Saddemi SR, Frogameni AD, Fenton PJ. Comparison of perioperative morbidity of anterior cruciate ligament autografts versus allografts. *Arthroscopy*

1993;9:519-524.

21. Victor J, Bellemans J, Witvrouw E, Goraersk, Fabry G. Graft selection in anterior cruciate ligament reconstruction-prospective analysis of patellar tendon autografts compared with allografts. *Int Orthop* 1999;21:93-97.
22. Jong SW, Caspel DR, Haeff MJ, et al. Functional assessment and muscle strength before and after reconstruction of chronic anterior cruciate ligament lesions. *Arthroscopy* 2007;23:21-29.
23. Lautamies R, Harilainen A, Kettunen J, Sandelin J, Kujala UM. Isokinetic quadriceps and hamstring muscle strength and knee function 5 years after anterior cruciate ligament reconstruction: comparison between bone-patellar tendon-bone and hamstring tendon autografts. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2008;16:1009-1016.
24. Feller J, Webster K, Gavin B. Early post-operative morbidity following anterior cruciate ligament reconstruction: patellar tendon versus hamstring graft. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2001;9:260-266.
25. Wilk KE, Romaniello WT, Soscia SM, Anigo CA, Andrewd JR. The relationship between subjective knee scores, isokinetic testing and functional testing in the ACL-reconstructed knee. *J Orthop Sports Phys Ther* 1994;20:60-73.
26. Tashiro T, Kurosawa H, Kawakami A, Hikita A, Fukui N. Influence of medial

hamstring tendon harvest in knee flexor strength after anterior cruciate ligament reconstruction- a detailed evaluation with comparison of single-and double-tendon harvest. *Am J Sports Med* 2003;31:522-529.

27. Seto J, Orofino A, Morrisey M, Medeiros J, Mason W. Assessment of quadriceps/hamstring strength, knee ligament stability, functional and sports activity levels five years after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 1988;16:170-180.
28. Markolf KC, Graff-Redford A, Amstutz HC. In vivo knee stability: a quantitative assessment using an instrumented clinical testing apparatus. *J Bone Joint Surg* 1998;60A:664-674.
29. Engelhardt M, Renter I, Freiwald J. Alterations of the neuromuscular system after knee surgery. *Eur J Sports Traum Rel Res* 2001;23:75-81.
30. Simonian PT, Harrison SD, Cooley VJ, et al. Assessment of morbidity of semitendinosus and gracilis tendon harvest for ACL reconstruction. *Am J Knee Surg* 1997;10:54-59.
31. Makihara Y, Nishino A, Fukubayashi T, Kanamori A. Decrease of knee flexion torque in patients with ACL reconstruction: combined analysis of the architecture and function of the knee flexor muscles. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2006;14:310-317.

32. Eriksson K, Larsson H, Wredmark T, et al. Semitendinosus tendon regeneration after harvesting for ACL reconstruction. A prospective MRI study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 1999;7:220-225.
33. Akima H, Kaino S, Fukunaga T, et al. Architectural properties and specific tension of human knee extensor and flexor muscles based on magnetic resonance imaging. *Jpn J Phys Fitness Med* 1998;44:267-278.
34. Papandrea P, Vulpiani MC, Ferretti A, et al. Regeneration of the semi-tendinosus tendon harvested for anterior cruciate ligament reconstruction. Evaluation using ultrasonography. *Am J Sports Med* 2000;28:556-561.
35. Sell TC, Ferris CM, Abt JP, et al. Predictors of proximal tibial anterior shear force during a vertical stop-jump. *J Orthop Res* 2007;25:1589-1597.
36. Withrow TJ, Huston LJ, Wojtyk EM, et al. The relationship between quadriceps muscle forces knee flexion, and anterior cruciate ligament strain in an in vitro simulated jump landing. *Am J Sports Med* 2006;34:269-274.
37. Webster KE, Wittner JZ, O'Brien J, Feller JA. Gait patterns after anterior cruciate ligament reconstruction are related to graft type. *Am J Sports Med* 2005;33:247-254.
38. Cappozzo A, Catani F, Larkoni A, Benedetti MG, Croce UD. Position and orientation in space of bones during movement: experimental artifacts. *Clin*

Biomech 1996;11:90-100.

39. Chambers HG, Sutherland DH. A practical guide to gait analysis. *J Am Acad*

Orthop Surg 2002;10:222-231.

40. Lewek M, Rudolph K, Axe M, Snyder ML. The effect of insufficient quadriceps

strength on gait after anterior cruciate ligament reconstruction. *Clin Biomech*

2002;17:56-63.

41. Mittlmeier T, Weier A, Sohn T, Kleinhaus L, et al. Functional monitoring during

rehabilitation following anterior cruciate ligament reconstruction. *Clin Biomech*

1999;14:576-584.

Morrow JR, Jackson AW. How "significant" is your reliability? *Res Q Exers Sport*

1993;64:352-355.

