ƒ ‹ F | Œfia‹ ·'e›ß• |–M^D‹ ª¤s›p e ƒ¤"G†łSi

¥H H '˘^·O"k›«« «Æ⁄Qfr¶·–a⁄S¥˝"«⁄O ·‹ ª¤s:" ' G„Dƒ

,m'M H '˘^·Oƒ ,m„ «Æ¥~ …– ´ ⁄£^ ›'w' †yƒ¤"˝…v¯T

›p e^ ß¡G SO«‹›p e

›p e‰ s„¡GNSC93–2213–E–038–006–

ɪƒ · ¶¡¡G93 ƒ~08⁄°01⁄ Ø 94 ƒ~07⁄°31⁄Ø

ɪƒ † ƒ ¡G» O ¥´ ·⁄j ·¥~‹

›p e¥ D ø⁄ŧG† ł ⁄⁄,

ƒ ŒP¥ D ø⁄ŧGƒ ‹ y

›p e »P⁄H›ß¡G„ø« ' ,… B ¤¤}

†łSi^ «‹¡G" °††łSi

† B † zŁŧfG¥»›p e¥ i ⁄ ‰ ¶‹d,

⁄⁄ ¥` Œ 94 ƒ~10⁄°31⁄Ø

研究成果報告

題目

中文計劃名稱

以脛骨鑲嵌法重建後十字韌帶之生物力學研究:

股骨隧道位置和脛骨鑲嵌位置對後外側旋轉不穩定所造成的影響

英文計劃名稱

Biomechanical Study of Inlay Posterior Cruciate Ligament Reconstruction:

The Effect of Femoral Tunnel Position & Tibial Inlay Position on Posterolateral Rotational Instability

主持人資料:

計劃編號: 93-2213-E-038-006- -

執行期限:2004.8.1-2005.7.31

主持人姓名: 莊太元

共同主持人: 何為斌

執行機構:台北醫學大學外科

計畫參與人員：廖建忠,劉育良

中文摘要：

關鍵詞: 膝關節/後十字韌帶/生物力學/比較研究

前言：

依目前發表的臨床結果, 前十字韌帶重建大多可以得到滿意的結果; 但是**後十字韌的重建**得到的結果, 仍有很大的差異性.

手術不令人滿意的原因, 包括傳統的脛骨隧道法(Transtibial Tunnel Method), 在脛骨隧道後側的急轉彎, 造成移植物磨損或是鬆弛;忽略了合併的受傷, 尤其後外側旋轉性的不穩定 (Posterolateral Rotational Instability)等等.

為重塑膝蓋往後方向的穩定度, 後十字韌帶在**手術**上, 較為一般醫師採行的**脛骨隧道法(Transtibial Tunnel Method)**, 其使用關節鏡手術, 於脛骨和股骨鑽製隧道. 把肌腱移植物或是韌帶移植物, 植入隧道中, 再固定起來。其中, 由於傳統的脛骨隧道法(Transtibial Tunnel Method)的結果, 不盡令人滿意, 近來慢慢轉移到所謂的**脛骨鑲嵌法(Tibial Inlay Method).**

脛骨鑲嵌法是直接在脛骨平台的後方, 也就是後十字韌帶的脛骨附著處 (Footprint of PCL). 直接製做一個凹槽. 而把帶骨的移植物(Bone-Patellar Tendon-Bone 或是 Quadriceps Tendon-Bone), 其骨頭側釘於凹槽處. 如此可以減少移植物在此處的轉彎, 進以減少移植物的鬆弛,磨損.

膝後外側旋轉性的不穩定(Posterolateral Rotational Instability), 目前仍在後十字韌帶重建中, 扮演是否成功的重要角色; 後外側複合物(Posterolateral complex)掌管膝後外側旋轉性的穩定. 包括腘肌肌腱(popliteal tendon), 腘肌腓骨韌帶(PF:

popliteal-fibular ligament)和外側側韌帶(LCL: lateral collateral ligament). 以目前的基礎研究中, 以腘肌腓骨韌帶(PF: popliteal-fibular ligament)和外側附韌帶(LCL: lateral collateral ligament)最為重要. 其中腘肌腓骨韌帶(PF)掌管外旋轉的穩定性, 而 LCL 掌管內翻的穩定性.

當合併受傷時, 過去的研究認為僅重建後十字韌帶並不足夠. 反而是後外側旋轉不穩定會影響重建後十字韌帶移植物的受力, 進一步影響重建的結果.

本實驗的目的, 在反向地去比較股骨隧道位置和脛骨鑲嵌位置對後外側旋轉不穩定所造成的影響. 進一步釐清後十字韌帶重建時, 選擇的隧道位置和鑲嵌位置對於後外側旋轉不穩所扮演的角色。

材料與方法：

10 隻成熟而體重都約在 100 公斤左右的豬, 各取其兩個後肢, 總共有 20 付完整的膝關節. 隨機先分成 4 組, 每組 10 隻, 各取下肢**帶骨足掌筋**代替所謂股骨四頭肌或骨髕骨韌帶. 。

第一組：**中央組**, 10 組股骨-後十字韌帶-脛骨結合体(femur-PCL-tibia complex). 股骨端以鈦合金阻斷性螺絲固定, 脛骨隧道端也以鈦合金阻斷性螺絲固定.

第二組：**外側組,** 10 組股骨-後十字韌帶-脛骨結合体(femur-PCL-tibia complex). 股骨端以鈦合金阻斷性螺絲固定, 脛骨隧道端也以鈦合金阻斷性螺絲固定.

20 組股骨-後十字韌帶-脛骨結合体(femur-PCL-tibia complex).在 90 度彎曲,正常旋轉角度,兩側分別固定在材材試驗机(MTS machine)上,股骨固定在基座(base)的夾具,脛骨垂直固定在施力頭(cross-head)上的夾具上,來作 45 度後外側方向的張力測試(Tensile strength test)。

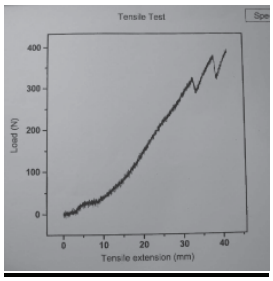
先施以 50 牛頓力,每分鐘上下 60cycles (60cycles/min), 作 10 次的 pre-conditioning 預施力,再垂直加力於脛骨, 以 50mm/min 的速度,施以向後移位(posterior translation)的力，施力到直到移植物斷裂為止, 記錄其最大負載(maximal failure load),硬度(stiffness)及在 300N 和斷裂時的位移量。並觀察各小組移植物斷裂模式. 以 student T 驗來化較, 分析各小組的差異。並分析負載/位移之線性迴歸因線。

結果：

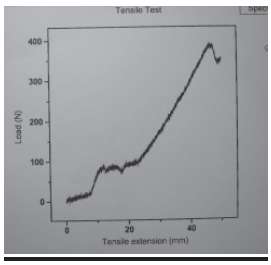
位移量(125N-175N)：平均位移量是第一組(中央組): 0.85 ±0.0015N, 第二組(外側組): 0.70±0.0021N (p<.01, student T test)

硬度(stiffness)：二組各自間則均無顯著差別。

斷裂模式(failure)：在 300 牛頓施力時及斷裂時的位移量(translation at 300N and failure)：呈現出外側組鑲嵌組有較少位移。從線性迴歸分析中，其斜率可代表移植体重建後在持續施力下，對抗滑動的能力。我們的結果顯示外側組有較大的斜率，可對抗移稙體滑動。



例:中央組標本 3



例:外側組標本 3

討論：

依過去國外對後外側韌帶的研究，可以由三個角度來切入後外側穩定度，其一為固定的膝關節角度，而由 45 度的後外側方向施以力量，在力量施以 100N 至 150N 的區間內，測量位移量；其二為施以一 bending moment, (varus 12N.m)，測量於各個膝關節角度的內翻位移量(varus translation)；其三為施以一 torque (external rotation 5N.m)，測量於各個膝關節角度的外轉的角度. (external rotation degree)

若以脛骨鑲嵌法重建後十字韌帶，因可以精確地選擇鑲嵌的位置，本實驗顯示以在較外側的點較能改善後外側的旋轉不穩定. 但是在股骨端，我們較難去掌握 eccentric point 和 central point，因此這一部分是以 PCL anterolateral bundle 的 point 做為代表.

在實驗中，我們發現移植物，在經過往後外側的力量之後，在移植物的固定端及移植本身都有變薄，變長和磨損的現象. 這些現象，可以在向後外側施力 400N 以內就可以明顯地觀察出來.

過去往往認為後十字韌帶的重建若忽略後外側旋轉性的不穩定，就會造成重建結果的失敗，也就是後外側的不穩定影響了移植物的受力. 但如用鑲嵌法做後十字韌帶重建後,我們可以調整鑲嵌的位置，使得後外側穩定度變得較好，也可以不必考慮做後外側韌帶的重建.

計畫成果自評：

從本研究作者得到以下幾點心得：

- 若以脛骨鑲嵌法重建後十字韌帶，因可以精確地選擇鑲嵌的位置，本實驗顯示以在較外側的脛骨鑲嵌點較能改善後外側的旋轉不穩定
- 本套以豬為實驗動物模型的生物力學測試模式，可運用於前十字韌帶，後十字韌帶，內外側側韌帶，和後外側構造等相關的生物力學研究
- 以組織學的角度來切入脛骨鑲嵌法的癒合是下一階段研究的重點.

參考文獻:

1. LaPrade RF. Johansen S. Wentorf FA. Engebretsen L. Esterberg JL. Tso A. An analysis of an anatomical posterolateral knee reconstruction: an in vitro biomechanical study and development of a surgical technique. *American Journal of Sports Medicine*. 32(6):1405-14, 2004

2. Clancy WGJ, Shelbourne KD, Zoellner GB, Keene JS, Reider B, Rosenberg TD. Treatment of knee joint instability

secondary to rupture of the posterior cruciate ligament. Report of a new procedure. *Journal of Bone & Joint Surgery - American Volume.* 1983; 65: 310-322.

3. LaPrade RF. Muench C. Wentorf F. Lewis JL. The effect of injury to the posterolateral structures of the knee on force in a posterior cruciate ligament graft: a biomechanical study. *American Journal of Sports Medicine*. 30(2):233-8, 2002

4. Lipscomb ABJ, Anderson AF, Norwig ED, Hovis WD, Brown DL. Isolated posterior cruciate ligament reconstruction. Long-term results. *American Journal of Sports Medicine.* 1993; 21: 490-496.

5. Hughston JC, Degenhardt TC. Reconstruction of the posterior cruciate ligament. *Clinical Orthopaedics & Related Research.* 1982; 59-77.

6. Kennedy JC, Hawkins RJ, Willis RB, Danylchuck KD. Tension studies of human knee ligaments. Yield point, ultimate failure, and disruption of the cruciate and tibial collateral ligaments. *Journal of Bone & Joint Surgery - American Volume.* 1976; 58: 350-355.

7. Butler DL, Noyes FR, Grood ES. Ligamentous restraints to anterior-posterior drawer in the human knee. A biomechanical study. *Journal of Bone & Joint Surgery - American Volume.* 1980; 62: 259-270.

8. Gollehon DL, Torzilli PA, Warren RF. The role of the posterolateral and cruciate ligaments in the stability of the human knee. A biomechanical study. *Journal of Bone & Joint Surgery - American Volume.* 1987; 69: 233-242.

9. Covey CD, Sapega AA. Injuries of the posterior cruciate ligament. [Review] [115 refs]. *Journal of Bone & Joint Surgery.* 1993; 75: 1376-1386.

10. Girgis FG, Marshall JL, Monajem A. The cruciate ligaments of the knee joint. Anatomical, functional and experimental analysis. *Clinical Orthopaedics & Related Research.* 1975; 216-231.

11. Chen CH, Chen WJ, Shih CH. Arthroscopic double-bundled posterior cruciate ligament reconstruction with quadriceps tendon-patellar bone autograft. *Arthroscopy.* 2000; 16: 780-782.