

平成 29 年 6 月 2 日現在

機関番号：20101

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2014～2016

課題番号：26861201

研究課題名(和文) 膝靭帯のバイオメカニクス研究

研究課題名(英文) Research about the knee joint biomechanics

研究代表者

鈴木 智之 (Suzuki, Tomoyuki)

札幌医科大学・医学部・講師

研究者番号：70560001

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,900,000円

研究成果の概要(和文)：整形外科領域で手術治療を必要とする代表的な疾患である膝前十字靭帯損傷の手術手技は従来からロボット生体力学試験機を用いた研究などにより大きな進歩を遂げてきた。前十字靭帯をこれまで単純な円柱形のひも状構造(single)とする再建術、その移植腱を二つに分割しより複雑なリボン状の前十字靭帯の形態を模倣した再建術(double)、さらには3つに分割した再建術(triple)の力学特性を比較した。Triple>double>singleの順で再建膝は正常膝のkinematicsに近づき、より制動効率の良い結果であった。多骨孔再建術の利点が証明された。

研究成果の概要(英文)：Anterior cruciate ligament reconstruction as a simple cylindrical strand-like structure (so called "single"), reconstructive technique (double) which imitates the form of a more complex ribbon-like anterior cruciate ligament by dividing the transplanted tendon into two, , And further tripled reconstruction (triple) divided into three. The reconstruction knees in order of Triple> double> single approached the kinematics of the normal knee, which was more efficient knee stability. The advantage of multi-tunnel reconstruction has been proved.

研究分野：膝関節外科 スポーツ医学

キーワード：ACL Initial tension Kinematics Laxity match pretension Multi tunnel Triple bundle Robot biomechanics

1. 研究開始当初の背景

整形外科領域で手術の必要とされる代表的な疾患である前十字靭帯（以下 ACL）再建術は大きな進歩を遂げたものの課題も多く残されている。正常 ACL の形態を限りなく模倣した 3 重束再建術を研究分担者が開発したがその基礎研究は行われていなかった。また、多骨孔再建術の意義も明らかにされていなかった。

2. 研究の目的

ロボット生体力学試験機を用いて前十字靭帯再建術の 3 つの術式（1 束、2 束、3 束）の生体力学特性を比較すること。

3. 研究の方法

新鮮凍結肢体膝 11 膝を実験に使用した。本学の新鮮凍結肢体を用いた研究のための倫理委員会の承認を得ている。研究分担者が開発したロボット生体力学試験機を用いて正常膝、ACL 不全膝、1 束再建膝、2 束再建膝、3 束再建膝を比較した。

正常膝の受動屈曲 - 伸展時の膝 kinematics を取得

外力負荷 前方引き出し 100N 外反 10Nm + 内旋 5Nm 負荷時の膝 kinematics

ACL 不全膝の kinematics 取得

1 束再建術施行

初期張力設定 正常膝屈曲 30° で 100N 前方引き出し時の前方移動量（記録しておいた）と等しくなるように屈曲 15 度で張力設定する

初期張力で再建された 1 束再建膝の kinematics を取得

2 束再建術施行

初期張力を決定

2 束再建術の kinematics 取得

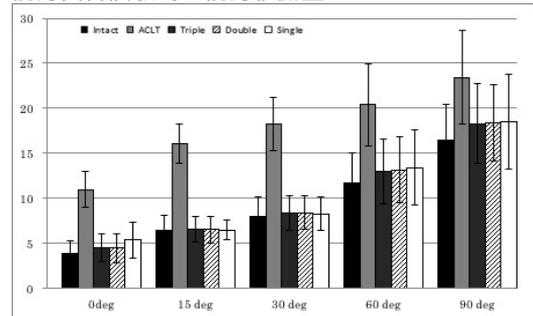
同様に 3 束

骨孔壁、移植腱の損傷程度を確認。

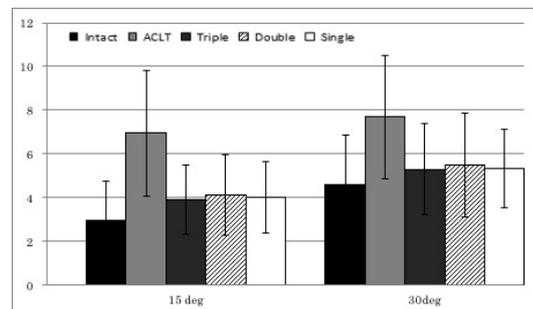
4. 研究成果

Laxity match tension : 100N 前方力を与えた時の前方移動量 (normal ant.laxity) と同じ量を再現するために必要な初期固定張力は 3 重束再建術では AM:IM:PL は 1.7 : 1.7 : 3.4N であった。2 重束再建術は AM:PL=5.6 : 5.6N であった。1 重束再建術は 26.3N であった。

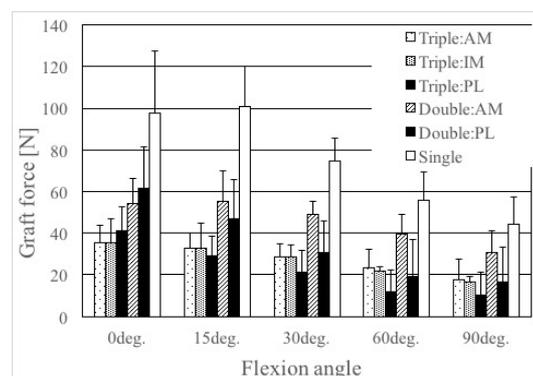
前方負荷試験時の前方移動量：



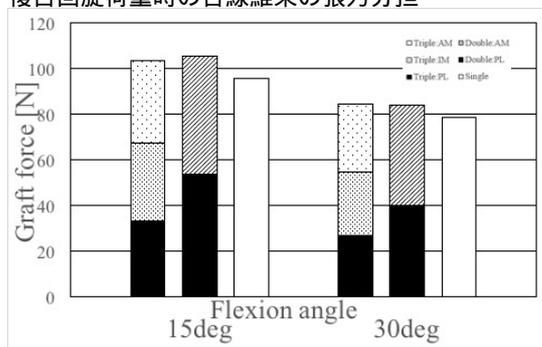
複合回旋荷重時の前方移動量



前方負荷試験時の各線維束の張力分担



複合回旋荷重時の各線維束の張力分担



5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 1 件)

山川学志 鈴木智之 大坪英則 鈴木大輔 史野根生 藤江裕道 ハムストリング腱を用いた解剖学的前十字靭帯再建術の生体力学的評価
臨床バイオメカニクス 37巻、2016、205-210
DOI: QA04210032 (査読有)

[学会発表](計 5 件)

鈴木智之 藤江裕道 史野根生 鈴木大輔 藤宮峰子 山下敏彦 hamstring を用いた解剖学的 single ACL 再建術は multi tunnel ACL 再建術より制動効率が劣る -生体力学解析- 日本整形外科学会 2016年05月12日~ 2016年05月15日 横浜国際会議場 (神奈川県横浜市)

鈴木智之 大坪英則 鈴木大輔 前達雄 山下敏彦 藤江裕道 史野根生 BTB graftを用いた再建ACL(シンポジウム) 第43回 日本臨床バイオメカニクス学会 2016年10月08日~ 2016年10月10日 札幌かでる 2・7 (北海道札幌市)

Suzuki T, Otsubo H, Shino K, Mae T, Fujie H. Single vs. double vs. triple bundle anterior cruciate ligament reconstruction with hamstring tendon. How is the effect of multi-tunnel reconstruction? Asia-Pacific Knee, Arthroscopy & Sports Medicine Society

(APKASS)(国際学会) 2016年06月09日~ 2016年06月12日 Hong Kong,China.

Suzuki T, Otsubo H, Matsumura T, Fujie H, Shino K. Biomechanical comparison of anterior cruciate ligament reconstructions with hamstring graft: single vs. double vs. triple bundle reconstruction. 17th ESSKA congress(国際学会) 2016年05月04日~ 2016年05月07日 Barcelona,Spain

Yamakawa S, Suzuki T, Otsubo H, Suzuki D, Fujimiya M, Shino K, Fujie H. Biomechanical assessment of the anatomical triple-bundle anterior cruciate ligament reconstruction.: 61th Orthopaedic Research Society Annual Meeting 2016:2016 March 5-8 : Coronado Spring Resort, Florida,USA

[図書](計 2 件)

Tomoyuki Suzuki etc. Controversies in Technical Aspects of ACL Reconstruction: An Evidence-Based Medicine Approach. 159-171 2017

Tomoyuki Suzuki etc. ACL reconstruction using bone-patella tendon-bone; Chapter31. Rectangular vs. Round Tunnel. ACL Injury and Its Treatment. 389-396 2015

[産業財産権]

出願状況(計 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
出願年月日:
国内外の別:

取得状況（計 件）

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕
ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

鈴木 智之 (SUZUKI, Tomoyuki)
札幌医科大学・整形外科・講師
研究者番号：70560001

(2) 研究分担者

()
研究者番号：

(3) 連携研究者

()
研究者番号：

(4) 研究協力者

()