

Title	Biomechanical evaluation of extraarticularly transplanted patellar tendon grafts in the rat : fresh versus frozen grafts
Author(s)	前田, 朗
Citation	
Issue Date	
oaire:version	
URL	https://hdl.handle.net/11094/38997
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed 大阪大学の博士論文について https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名	まえ だ あきら 前 田 朗
博士の専攻分野の名称	博 士 (医 学)
学位記番号	第 1 1 8 2 3 号
学位授与年月日	平成 7 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当 医学研究科外科系専攻
学位論文名	Biomechanical evaluation of extraarticularly transplanted patellar tendon grafts in the rat : fresh versus frozen grafts (関節外に移植されたラット膝蓋腱の力学的特性 : 新鮮腱と凍結腱の比較)
論文審査委員	(主査) 教授 白倉 良太 (副査) 教授 越智 隆弘 教授 松田 暉

論 文 内 容 の 要 旨

【目的】

靱帯再建術に使用される生体材料として、自家腱だけでなく同種腱があるが、同種腱は一般的には凍結保存したものを使用している。新鮮自家腱と凍結同種腱の移植後の再構築過程の違いを知ることは、臨床に応用する上で重要であるが、これらには同種と自家といった素材の違いと、新鮮な状態で使用するか凍結処理を行なうかといった処理方法の違いが存在する。凍結処理そのものは、移植前の力学的強度に影響しない事から、凍結腱が臨床応用されている訳であるが、移植後の再構築過程に凍結処理がいかなる影響を及ぼしているかは不明である。我々は凍結処理が移植腱の再構築過程に与える影響を知るために、ラット膝蓋腱の移植モデルを用い、凍結同系腱と新鮮同系腱の力学的特性の経時的变化を比較検討した。

【方法】

1. 移植モデルの作製

16週齢オスの近交系 Lewis ラットの同系移植を用いて、新鮮群と凍結群の 2 群を作製した。移植腱に加わる過度な荷重を避ける為、膝蓋腱の内側半分のみを置換する再建モデルを採用した。ドナーより膝蓋腱内側半部分を脛骨側の骨片つきで採取し、これを移植腱とした。凍結群は移植腱を採取後直ちに -80°C の冷凍庫内で凍結保存し、2 から 5 週後に自然解凍させた後に他のラットに移植した。一方、新鮮群は移植腱採取の後、直ちに他のラットに移植した。移植は同じサイズの欠損部をレシピエントに作製し、移植腱で置換する方法を用いた。

2. 力学的特性の評価

レシピエントを移植後 4, 8, 12, 24 週にて屠殺し、移植した膝蓋腱内側半部分を膝蓋骨と脛骨を付けたまま採取し、引っ張り試験の試料とした。

試料の数は、凍結群、新鮮群とも 4 週が 10, その他の週が 6, 合計は各群 28 試料であった。対照として 16 週齢の正常ラット膝蓋腱 ($n=16$) に対しても同様の試験を行なった。断面積を測定の後、試料の膝蓋骨及び脛骨を把持し、引っ張り試験機に取付けた。20 g 重の初期荷重を加え、変位 0.1 mm の繰り返し荷重を 10 回加えた後、10 mm/min の速度で引っ張り試験を行なった。変位量は、video dimension analyser を用いて非接触的に測定した。力学的特性の評価には実質部で断裂したものを採用し、1) 最大引っ張り強度、2) 弾性係数、3) 破断歪の 3 つのパラメータを用いて行なった。統計学的処理には 2 元配置分散分析を用いた。また、試料の一部は組織学的検討に使用した。

【成績】

実質部で破断した試料の最大引っ張り強度、弾性係数は新鮮、凍結の両群とも移植後4週目に正常膝蓋腱の約30%にまで低下した後、経時的に回復した。最大引っ張り強度は、4週目で新鮮群と凍結群の間に殆ど差は認めなかったが、12週目、24週目において新鮮群は凍結群に比して有意に大きな最大引っ張り強度を示した。24週目に新鮮群、凍結群の最大引っ張り強度は各々平均44.2、30.5MPaに達したが、これは正常膝蓋腱の強度の各々80%、55%であった。両群の弾性係数の経時変化も最大引っ張り強度のそれとほぼ同様の傾向を示した。破断歪は13%から23%の間で分布しており、時期や実験群間における有意差はなかった。凍結腱の移植前の組織像は、新鮮腱と比べると細胞数が激減し、また繊維間の裂隙が開大していた。移植後は新鮮腱の方が凍結腱に比べて線維の配列は良好で、細胞数の増加も軽度であった。

【総括】

1. 靱帯再建術に使用する移植腱の凍結処理が移植後の力学的強度の回復にいかなる影響を及ぼすかを、ラット膝蓋腱移植モデルを用い、新鮮腱と凍結腱の間で比較検討した。
2. 新鮮腱と凍結腱は移植前の力学的強度に差がなく、また移植後4週での力学的強度の低下も同程度であった。
3. 移植後8週以降、両群とも力学的強度が経時的に回復したものの、その回復の程度は、新鮮腱の方が有意に優れていた。
4. 関節外の靱帯再建術において、移植腱の単純な凍結処理は力学的強度の回復の観点からは望ましくない影響を与える要因である。

論文審査の結果の要旨

靱帯再建術に使用される移植材料として自家腱および同種腱が臨床応用されている。現在のところ、同種腱の使用に際してはその保存のために凍結処理が施されることが一般的である。凍結処理そのものは、移植前の力学的強度に影響しない事が既にわかっているが、移植後の再構築過程にいかなる影響を及ぼしているかは全く不明のままであった。本論文では著者らが新たに作製したラット膝蓋腱半置換モデルを用いて、新鮮および凍結の自家腱および同種腱の再構築過程を、生体力学的、組織学的に検討している。著者らが作製した移植モデルは、移植腱に加わる過度の荷重を防ぐことが可能な点において、従来の靱帯再建モデルより優れている。著者らはこのモデルを用いて、単純な凍結処理そのものが移植後の力学的強度の回復に悪影響を与えることを見だし、より優れた保存法の開発を薦めている。本研究は整形外科領域の靱帯再建術において同種腱を広く臨床応用するための先駆となるものであり、博士論文に値する。