Osaka University Knowledge Archive

Title	Function of the ligament augmentation device (LAD) under simulated anterior cruciate ligament reconstruction and rehabilitation
Author(s)	中村, 博行
Citation	大阪大学, 1993, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/38479
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、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

【 81 】

氏　　名	中　村　博　行（なか むら ひろ ゆき）
博士の専攻分野の名称	博　士（医　学）
学 位 記 番 号	第　1 1 0 0 3　号
学位授与年月日	平成 5 年 12 月 15 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 2 項該当
学 位 論 文 名	Function of the ligament augmentation device（LAD）under simulated anterior cruciate ligament reconstruction and rehabilitation **（臨床使用条件下における人工靱帯の機能特性）**
論 文 審 査 委 員	（主査） 教 授　小野　啓郎 （副査） 教 授　杉本　侃　　教 授　越智　隆弘

論 文 内 容 の 要 旨

（目　的）

膝関節前十字靱帯損傷の治療には，膝蓋腱，半腱様筋腱，腸脛靱帯等の自家組織を移植腱として用いる靱帯再建術が数多く行なわれている。本術式においては、移植腱の強度が弱い手術後早期（特に術後２，３ケ月以内）に過大な負荷が加わることによって移植腱が断裂したり弛緩してしまうことが一つの問題点となっている。そのため移植腱を保護する目的で人工靱帯が補強材として臨床使用されている。補強材として用いられる人工靱帯に求められる機能として、組織再構築時に必要な適度の負荷が移植腱にかかることを妨げることなく，過大な負荷からは移植腱を保護することが必要である。しかし，人工靱帯の破断強度や剛性等の性質は報告されているものの，臨床使用に生体内でどの様な機能特性を有しているかは明らかではない。そこで本研究の目的は，現在使用されている人工靱帯を用いて，実際の手術とリハビリテーションを施行した場合を想定した試験を行ない，臨床使用条件下での人工靱帯の機能の変化を評価することにある。

（方法ならびに成績）

ポリプロピレンを素材とした Ligament Augmentation Device（LAD）人工靱帯（３M 社製，幅６㎜，長さ110㎜，n＝４）を対象とした。また，肩鎖関節用ダクロン人工靱帯（Stryker 社製，長さ110㎜，n＝４），ヒト後脛骨筋腱（n＝１）に対して同様の試験を行ない比較した。今回の実験では手術後の膝関節可動域訓練の際に繰り返し生じると考えられる歪に対しての人工靱帯の機能の変化を調べた。なお，ヒト後脛骨筋腱を用いた実験は，生理食塩水を摂氏36度に保った恒温槽にて行なった。最初に手術時に人工靱帯を適当な張力で引っ張り，そのまま緊張を与えた状態で生体に固定するまでを想定した試験を行なった。まず人工靱帯をクランプで把持し，試験機にセットした後，靱帯に49N の荷重を５分間加えるクリープ試験を行なった。次にクリープ試験終了時の長さを維持したまま30分間放置し，靱帯にかかる荷重を経時的に記録する応力緩和試験を行い，30分後の人工靱帯への荷重を測定した。その結果，49.0N の設定荷重が LAD は43.1N，ダクロンは46.1N，ヒト後脛骨筋腱は44.1N へといずれも減少した。ひき続いて関節可動域訓練を想定した試験を行なった。応力緩和試験終了時の状態を維持したまま，５％の変位が生じる

範囲で40mm/min の速さで100回の繰り返し引っ張り試験を行ない荷重一変位曲線を描かせた。結果は，経時的に靱帯への最大荷重の減少がみられ，試験が終了しクランプがもとの位置にもどった時にはいずれの人工靱帯においても荷重は0Nを示し，弛緩が認められ塑性変形が生じた。一方，ヒト後脛骨筋腱は100回の繰り返し引っ張り試験終了時でも6.9Nの荷重がかかっていた。さらに別のグループ（LAD, n＝2．DACRON, n＝2）で同様の試験を行ない，100回の繰り返し引っ張り試験終了後，クランプの位置を保ったまま24時間放置した上で靱帯への荷重を測定した。結果は24時間放置した後でもLAD, ダクロンとともに靱帯への荷重は0Nであった。この塑性変形は人工靱帯が明らかに生体材料と機能特性が異なる点である。しかし，実際臨床においてはこのように性質の異なった生体材料とLAD人工靱帯を一緒に並列に使用しているのが現状である。そこでLADとヒト後脛骨筋腱を並列に用いたと仮定して，100回繰り返し引っ張り試験で得られた各々の荷重変位曲線から第1回目の5％歪時と，第100回目の5％の歪時での人工靱帯と移植腱の荷重分配を計算すると，初期に設定したLADとヒト後脛骨筋腱の荷重分配（65：35）は100回目は（74：26）と変化しており，臨床使用条件下ではたとえ最初に理想的な荷重分配が得られたとしても永続性はないといえる。

（総　括）

補強用人工靱帯の破断に至る以前の機能特性を，実際に手術とリハビリテーションが行なわれた場合を想定した試験を行ない調べた。結果はLAD, ダクロン共に設定時に5％の歪を100回繰り返し与えただけで塑性変形が生じ，生体材料とは明らかに異なっていた。以上の結果からLADは，術後早期の関節可動域訓練においては移植腱に対してある程度の保護機能は有するものの，理想的な荷重分配が永続するとは考えられず，臨床使用に際してはその機能特性を理解した上で慎重に使用されるべきと考える。

論文審査の結果の要旨

従来から人工靱帯はさまざまの強度テストを経て臨床に供せられてきたが，靱帯移植と併用して後者の生着と成熟までの保護目的で使用する場合の特性に関しては不明の点が多かった。本研究では，臨床使用を想定した機械的試験を行ない，人工靱帯および移植腱の機能特性を明らかにすることにより，たとえ強度的に優れた人工靱帯であっても，臨床使用条件下においては早期に塑性変形が生じ，移植腱との望ましい荷重分配は成立し難いことを明らかにした。今後の人工靱帯の臨床応用法や，性質の異なる複数の素材を用いる人工靱帯の開発のための基礎実験としても重要であり，学位に値する研究と認める。