

膝前十字靱帯再建術後の加圧トレーニングを用いたリハビリテーションの効果 Effect of the rehabilitation by the KAATSU training after ACL reconstruction

スポーツ医科学研究領域

5008A018-8 加藤 淳也

研究指導教員: 福林 徹 教授

緒言

膝前十字靱帯(ACL)を損傷すると、膝関節の安定性を保つことが困難となるため、靱帯再建手術を行う場合が多い。近年、国内では半腱様筋腱(ST腱)を用いて靱帯を再建する解剖学的靱帯再建術がGolden standardとされているが、ST腱採取後、採取されたST腱は再生すると報告されている。術後、早期の競技復帰を目指すためには、このST腱の再生・成熟を促進する何らかのアプローチが必要である。そのための方策として、我々は筋肥大効果において注目されている加圧トレーニングに着目した。加圧トレーニングによる内分泌系の活性化などの様々な効果は、ST腱の成熟を促進させうると予想される。本研究では「ACL再建術後の加圧トレーニングが筋と同様に再生ST腱の成熟・肥大を促進させうるか」を検討する目的で以下の2つの実験を行った。実験1で、ST腱再生過程における性差を検討し、実験2で術後における加圧トレーニングの効果を検討した。

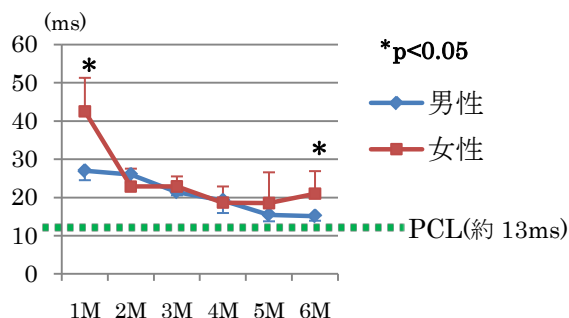
実験1.再生半腱様筋腱形態の性差における検討

【目的】再生ST腱形態の性差について検討することを目的とした。

【方法】片側ACL再建術を受けた男女15名(男性7名,女性8名)を対象とし、術後1~6ヶ月まで毎月MRI撮像を行った。評価項目は再生ST腱の有無、筋腱移行部の位置、腱横断面積、腱の成熟度表すT2値とし、ハムストリングス筋体積を術後6ヶ月の時点で算出した。

【結果・考察】再生腱の有無は、男性は7例中7例で再生(100%)、女性では8例中5例で再生(62.5%)、3例で未再生(37.5%)であった。という結果であった。筋腱移行部の位置はばらつきが大きく性差における有意差は無かった。再生ST腱の横断面積は、両群とも術後3ヶ月でピークを迎え、その

後徐々に減少傾向であった。腱が肥大化するのは組織学的に未熟な腱を面積で補うためと考えられ、腱の成熟につれて面積も減少していくと考えられる。また、断面積のピーク値は男性で 0.44cm^2 で、女性で 0.52cm^2 であったが、どの月においても有意差は見られなかった。T2値では女性群が術後1ヶ月目と6ヶ月目において有意に高値を示し、男性が女性に比べてT2値が安定している傾向にあった。(図1)



(図1) T2値の経時的変化

筋体積は、STにおいて男性で患側が健側に比べ21%萎縮、女性では28%萎縮とわずかではあるが女性が男性に比べ萎縮傾向であった。また、他の筋においても有意差は見られなかった。

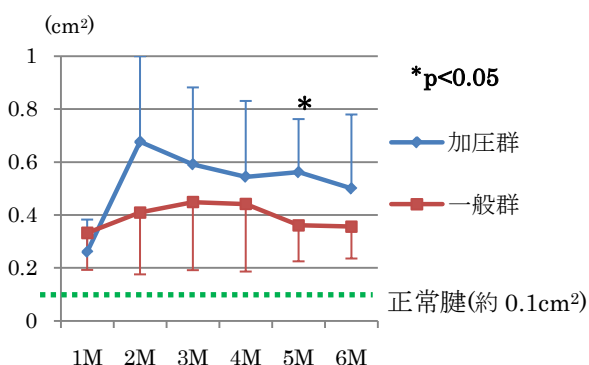
本実験では、男性は女性に比べ腱の再生率が良好であったこと、T2値の減少・安定が早期に見られる傾向があったこと、STの筋萎縮が少ないことから、男性が女性に比べSTの筋・腱の再生状態が良好であることが示唆された。しかし、腱再生過程はばらつきが大きいので、今後さらに被験者数を増やしての検討が必要になる。

実験2.加圧トレーニングが再生半腱様筋腱形態に及ぼす影響

【目的】本実験ではACL再建術後の加圧トレーニングが筋と同様に再生ST腱の成熟・肥大を促進しうるかを検討する目的で実験を行った。

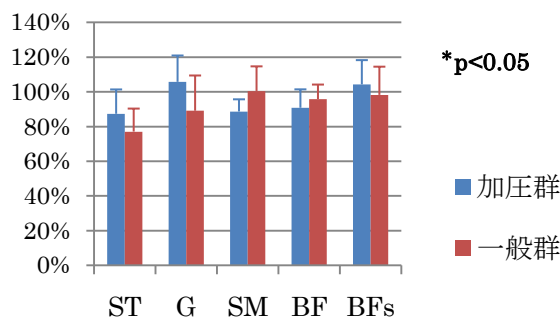
【方法】片側 ACL 再建術を受けた男性 14 例とし、一般群(7 名)と、加圧群(7 名)に分けた。評価方法は実験 1 と同様である。ただし、筋体積に関しては、諸事情により加圧群は 5,6 ヶ月のデータとし、加圧群（術後 5,6 ヶ月）と一般群（術後 6 ヶ月）の比較とした。加圧群は、通常のリハビリに加え術後 1 ヶ月から 4 ヶ月目までの 3 ヶ月間、週 2 回の加圧トレーニングを行った。

【結果・考察】加圧群では7例中6例で再生(85.7%)、1例が未再生(14.3%)、一般群では7例中7例で再生(100%)であった。筋腱移行部の位置は加圧群が近位方向への移動が少なかったがばらつきの大きさから有意差は見られなかった。腱断面積は、加圧群では術後2ヶ月で 0.68cm^2 と著しく肥大しそれをピークにその後減少していた。(図2)一般群が術後3ヶ月をピークとしているのに対し、加圧群では術後3ヶ月目にはすでに減少を始めていることから、再生ST腱の成熟の促進が示唆された。また、群間比較では、術後5ヶ月目で加圧群が有意に大きい結果となった。

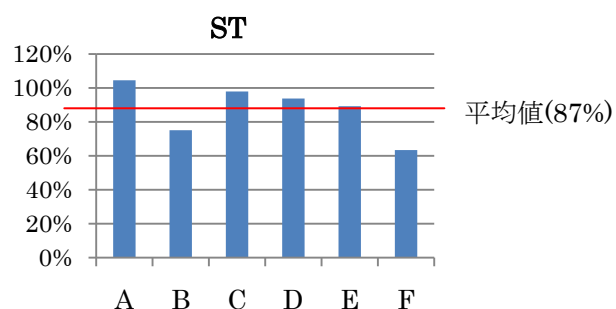


(図2) 腱断面積の経時的変化

T2値は術後早期に加圧群が高値を示す傾向にあった。術後3ヶ月目以降はほぼ同様な推移であり、どの月においても有意差は見られなかった。術後初期に高かった値が3ヶ月目で同様の値にまで減少していることにおいて、減少率を考慮すると成熟が加速化したとも考えられなくないが、本実験ではばらつきの大きさと被験者の少なさから有意な考察をするには至らなかった。筋体積では、STにおいて一般群で患側が健側に比べ23%萎縮していたが、加圧群では萎縮は13%であった。(図3) また、加圧群の個人内訳を見ると6名中4名が100%に近い値であった。被験者Fは諸事情により約3週間加圧トレーニングを休んだ者である。(図4)



(図3) ハムストリングス筋体積 患健比



(図4) 加圧群筋体積 各被験者内訳

STやGにおいて、加圧群が一般群に比べ筋萎縮が少ない傾向にあることから、術後の加圧トレーニングがハムストリングの筋萎縮を防ぐ可能性があることが示唆された。

本実験では腱の成熟に関する有意な結果は得られなかったが、ACL再建術後における加圧トレーニングが再生ST腱断面積の肥大効果と筋萎縮を防ぐ可能性があることが示唆された。

結語

1. ST腱の再生率は男性が女性に比べて高い傾向にあり、T2値も安定している傾向であった。
2. 加圧トレーニングを用いたリハビリテーションは再生ST腱の断面積を肥大させ、ハムストリングスの筋萎縮を防ぐ効果があることが示唆された。
3. 加圧トレーニングを行うことによる患部への腫れや痛み、回復の遅れなどの副作用が生じることは無かったことから、リハビリテーションにおける加圧トレーニングの有用性が示唆された。