

等速性足関節底屈動作におけるピークトルクー腱組織移動量の関係は 腱組織のスティフネスを反映するか

Can the relationship between torque and elongation of tendinous tissues
during concentric ankle plantar flexion reflect tendon stiffness?

1K05A215

森本 恭彰

指導教員

主査 川上泰雄先生

副査 金久博昭先生

【目的】

先行研究で、膝関節伸展運動における等尺性収縮と等速性収縮時に観察される腱組織の力ー伸長関係が等しいと報告されている(Kawakamiら, 2002)。そこで、トルクー腱組織移動量関係が等速性収縮時においても等尺性収縮時と同じであると仮定すると、異なる角速度で等速性収縮をしている時のピークトルクの差分と腱組織移動量の差分の比($\Delta TQ/\Delta L$)は等尺性収縮から求められた腱組織のスティフネスに対応するはずである。本研究では、腱組織の長い足関節底屈動作についてこの仮説を検討することを目的とした。

【方法】

被験者は右足の下腿や足部に既往歴のない、健康な成人男性 13 名(26.1 ± 4.7 歳)であった。股関節屈曲 10 度、膝関節伸展の仰臥位で、足関節底屈動作における最大随意筋力トルク(MVC)を求め、等尺性 Ramp 試行測定を行い、足関節筋力計(CON-TREX)を用いてトルクを、足関節ゴニオメータにより足関節角度を、超音波法を用いて腓腹筋内側頭の腱組織移動量を求めた。このとき、角度補正をするために Passive Motion 測定を行った。Ramp 試行における足関節トルクと腱組織伸長量との関係を散布図で表し、50%MVC から 80%MVC 時の範囲で最小二乗法を用いた直線回帰から得られた回帰式の傾きをスティフネスとした。また、30deg/s, 160deg/s の異なる角速度での Isokinetic 試行測定を行い、それぞれのピークトルクの差分と腱組織の伸長量

の差分の比($\Delta TQ/\Delta L$)を求めた。また、ピークトルクの MVC に対する相対値の差分と Ramp 試行の最大腱組織伸長量に対する腱組織伸長量の相対値(%腱組織伸長量)の差分の比を($\Delta \%TQ/\Delta \%L$)とした。

【結果】

腱組織のスティフネスと MVC の間には、有意な正の相関関係($R^2=0.71$)が認められた。しかし、腱組織のスティフネスと腱組織伸長量との間には有意な相関関係が認められなかった。30deg/s, 160deg/s におけるピークトルク値は 119.82 ± 23.45 (Nm)、 81.66 ± 15.10 (Nm)、足関節角度の値は 0.23 ± 7.81 (deg)、 -6.52 ± 3.95 (deg)であった。MVC に対する 30deg/s、160deg/s のときのピークトルクの値はそれぞれおよそ 80%、50%であった。腱組織のスティフネスと $\Delta TQ/\Delta L$ もしくは $\Delta \%TQ/\Delta \%L$ の間には、有意な相関関係が見られなかった。

【考察】

腱組織のスティフネスと $\Delta TQ/\Delta L$ もしくは $\Delta \%TQ/\Delta \%L$ の間に有意な相関関係がなかったことから、等速性足関節底屈動作におけるピークトルクー腱組織移動量の関係は、等尺性収縮によって求められた腱組織のスティフネスを反映しなかったと考えられる。もし、等速性収縮時のピークトルクー腱組織伸長量関係が、腱組織のスティフネスで説明できるならば、トルクと同様、%腱組織伸長量も 160deg/s のときに 50%、30deg/s のと

き 80%に近い値になるはずであったが、160deg/s のとき、およそ 20%、30deg/s のとき、およそ 50%であった。腱組織伸長量が負の値をとる被験者もいることから、測定初期位置の段階ですでに腱が伸長された状態にあるのではないかと考えられる。これは、足関節底屈筋群の長さー張力関係がアセンディング・リムの部分にあるためであり、等速性収縮動作時のピークトルクが背屈位で見られ、角速度が速くなるにつれて、ピークトルクのみられる足関節角度がより背屈方向へシフトしたことも、影響したと考えられる。

足関節底屈動作において、等尺性収縮で得られた MVC と腱組織のスティフネスの間の有意な相関関係から、腱組織のスティフネスは筋力に比例することが示唆される。また、等尺性収縮において、筋腱複合体長は変化しないので筋線維が

収縮すると腱組織が伸長されると言われているが、腱組織のスティフネスと等尺性収縮における腱組織伸長量 (Ramp-elongation) との間に相関関係は認められなかった。Ramp-elongation は 0%から 100%MVC までの伸長量であるのに対し、今回の腱組織のスティフネスは 50%MVC から 80%MVC の間の傾きで算出したので、トゥ・リージョンとリニアリージョンの傾きに個人差が存在する可能性も指摘できる。

[まとめ]

足関節底屈動作において、等速性収縮時のピークトルクー腱組織移動量関係は、等尺性収縮で求めた腱組織のスティフネスを反映しなかった。