

Passive Motion 試行と Active Motion 試行におけるアキレス腱と腓腹筋腱膜の特性

Properties of Achilles tendon and gastrocnemius aponeurosis in Passive and Active Motion in vivo

1K03A137-3

田村恵彦

主査 福永哲夫 先生

副査 川上泰雄 先生

1. 緒言

腱は解剖学的に外部腱と内部腱に区分される。外部腱は筋腱接合部から骨腱接合部まで達しており、内部腱はシート状構造(腱膜)などの形態となって筋線維が停止している(筋の科学事典: 福永哲夫 編 2003)。内部腱と外部腱の特性の違いについては一致した見解は得られていない(Muramatsu et al., 2001; Arampatzis et al., 2004)。さらに、それぞれの腱の粘性について論じたものはない。そこで本研究では、腓腹筋内側頭(MG) 腱膜、アキレス腱の特性の違いをそれぞれの粘性に着目して検討することを目的とする。

2. 方法

被験者は健康な成人男性 7 名(年齢 22.7 ± 1.1 歳, 身長 172 ± 6.9 cm, 体重 64.9 ± 6.1 kg)で行った。

測定姿勢は Passive Motion 試行(以下 PM 試行), Active Motion 試行(以下 AM 試行)のいずれもダイナモメータ付き足関節筋力測定器を用いて、右足股関節を 90 度屈曲、膝関節を完全伸展(0 度)させた長座位で実施した。PM 試行では、完全に下腿の筋群を脱力するように指示した上で、右足関節を 60 度(底屈 30 度)から 100 度(背屈 10 度)まで受動的に変化させた後、100 度から 60 度まで同様に变化させた。この時の MG 筋腱移行部(P1)と MG 腱膜(P2)の移動量を超音波法を用いて測定した。

AM 試行では 5 秒 ramp(5 秒間で脱力状態から MVC まで底屈し、2 秒間底屈 MVC を保持、そして 5 秒間で底屈 MVC から脱力状態まで戻す試行)を行った。その時の P1, P2 の移動を PM 試行と同様に超音波法を用いて測定した。

3. 結果

P1, P2 それぞれの $\text{strain} = \{ (P1 \cdot P2 \text{ 移動量} / \text{アキレス腱長}) \times 100 \}$ を求めた。アキレス腱の長さ変化(P1-MTC 長さ変化)と腱膜の長さ変化(P2-P1)を求めた。

図 1 に PM 試行におけるすべての被験者の $\text{angle(deg)} - \text{strain}(\%)$ 関係を示した。P1, P2 それぞれが優位に高い相関関係 ($p < 0.001, r = 0.999$) にあり、P1, P2 間にも高い相関関係が認められた ($p < 0.001$)。P1 と MTC 長の間では 60 度において有意な差があった ($p < 0.05$)。アキレス腱の長さは変化するものの、腱膜の長さはほぼ一定を保った。どちらの腱にも粘性による影響はなかった。

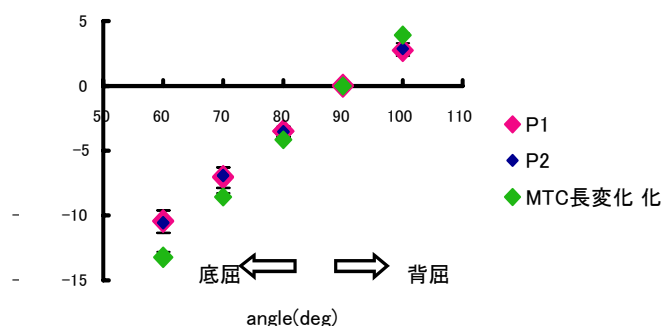
図 2 に AM 試行における %MVC-P1・P2 伸長さ(mm)関係を

示した。P2 は 40%~100%MVC 間で P1 より有意に大きい値を示した ($p < 0.05$)。しかし、腱膜の長さ(P2-P1)は 40%~100%MVC 間で一定になる傾向を示した。上行脚(0%→100%MVC)と下行脚(100%→0%MVC)の伸長量は同じ%MVCにおいて P1, P2 いずれも下行脚の方が有意に高い値となった ($p < 0.05$)。P1, P2 のヒステリシス(%)に有意な差は認められなかった。

4. 論議

PM 試行の結果は Muraoka et al (2002) と異なり腱膜の長さが変化しなかった。その原因としては実験で行った関節角度変化の範囲や、足関節を変化させる速度が異なることが挙げられる。AM 試行の結果から腱膜はスラックが存在するものの、非常に固く伸長しないと考えられる。さらに、ヒステリシスの値が P1, P2 に差がないことから、腱膜には粘性が存在しないと考えられる。以上のことから Magnusson et al (2003) と同様にアキレス腱と腱膜の果たす役割が異なることが示唆された。

angle(deg)-strain(%) <図1>



<図2> %MVC-Δlength(mm)

