

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 22 日現在

機関番号：32301

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25350827

研究課題名(和文) ハムストリングス構成筋の機能的差異の解明：関節角度、収縮様式、収縮速度に着目して

研究課題名(英文) Investigation of functional differences among hamstring muscles: focus on joint angle, muscle contraction mode, and muscle contraction velocity

研究代表者

柳澤 修 (YANAGISAWA, OSAMU)

上武大学・ビジネス情報学部・准教授

研究者番号：50371159

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,800,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は股関節伸展運動ならびに膝関節屈曲運動におけるハムストリングス構成筋(大腿二頭筋、半腱様筋、半膜様筋)の筋機能を明らかにすることを目的とした。膝関節伸展位での股関節伸展運動は屈曲位での運動に比べて大きな筋力を発揮した(短縮性および伸張性筋収縮ともに)。一方、膝関節屈曲運動では股関節屈曲位の方が伸展位よりも大きな筋力を示した(短縮性および伸張性筋収縮ともに)。しかしながら、股関節伸展運動ならびに膝関節屈曲運動において、関節角度、筋収縮速度、および筋収縮様式の観点から、ハムストリングス構成筋の大きな機能的差異は認められなかった。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study was to investigate functional differences among hamstring muscles (the biceps femoris muscle, semimembranosus muscle, and semitendinosus muscle) in hip extension and knee flexion exercises. Hip extension exercise with the knee extended showed significantly greater muscle force than that with the knee flexed (in both concentric and eccentric muscle contraction modes). Knee flexion exercise with the hip flexed had significantly greater muscle force than that with the hip extended (in both concentric and eccentric muscle contraction modes). However, there were no functional differences among hamstring muscles in both hip extension and knee flexion exercises from the viewpoints of joint angle, muscle contraction velocity, and muscle contraction mode.

研究分野：運動生理学

キーワード：ハムストリングス 股関節伸展 膝関節屈曲 関節角度 筋収縮様式 筋収縮速度 筋電図 筋力

1. 研究開始当初の背景

ハムストリングス(大腿二頭筋長頭・短頭、半腱様筋、半膜様筋)は、主に股関節の伸展と膝関節の屈曲に関わり、ヒトの走・歩行動作や立ち上がり動作だけでなく、ヒトの姿勢制御にも深く関わっている。加えて、ハムストリングスは肉離れなどの損傷を起こしやすい筋群としても知られており、臨床的にも重要な筋群のひとつである。しばしば、このハムストリングスはひとつのユニットとして論じられるが、ハムストリングス構成筋はそれぞれ異なる筋形態を有する。したがって、ハムストリングス構成筋は股関節伸展運動や膝関節屈曲運動に対して異なる役割(機能分担)を有すると共に、肉離れ発生の原因となる伸張性ストレスに対しても異なる応答を示す可能性がある。

2. 研究の目的

(研究1)

本研究は、膝関節角度の異なる股関節伸展運動ならびに股関節角度の異なる膝関節屈曲運動におけるハムストリングス構成筋の動員パターンを評価することを目的とした。加えて、膝関節角度が股関節伸展運動の持続的パフォーマンスに及ぼす影響、ならびに股関節角度が膝関節屈曲運動の持続的パフォーマンスに及ぼす影響を検証することを目的とした。

(研究2)

本研究は、膝関節角度の異なる股関節伸展運動ならびに股関節角度の異なる膝関節屈曲運動におけるハムストリングス構成筋の筋活動量を評価することを目的とした。加えて、膝関節角度が股関節伸展運動の最大筋力、ならびに股関節角度が膝関節屈曲運動の最大筋力に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。

(研究3)

本研究は、膝関節角度の異なる股関節伸展運動ならびに股関節角度の異なる膝関節屈曲運動における最大筋力を筋収縮様式の観点から評価することを目的とした。加えて、筋収縮様式の違いが各運動におけるハムストリングス構成筋の筋活動量に及ぼす影響を検証した。

3. 研究の方法

(研究1)

男性7名(平均年齢23.4歳)が等速性筋

力装置(バイオデックスシステム3、バイオデックス社)を用いて、股関節伸展運動ならびに膝関節屈曲運動を行った(短縮性筋収縮、角速度180度/秒、反復回数30回)。なお、股関節伸展運動は膝関節0度位ならびに90度位で、そして膝関節屈曲運動は股関節0度位ならびに90度位で実施した(図1)。1.5テスラのMR装置(Signa Excite XIV、GEヘルスケア社)を使用して、各運動の前後で大腿部中央部のMRI横断撮像(スピンエコー系、繰り返し時間=2,000ms、エコー時間=20、40、60、80ms、撮像時間=4分40秒)を行い、大腿二頭筋長頭・短頭、半腱様筋、および半膜様筋のT2値を算出した。加えて、各運動条件における総仕事量と平均パワーを算出した。

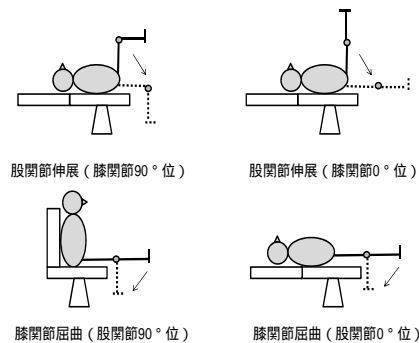


図1 異なる膝関節角度での股関節伸展運動ならびに異なる股関節角度での膝関節屈曲運動

(研究2)

男性7名(平均年齢23.4歳)が等速性筋力装置(バイオデックスシステム3、バイオデックス社)を用いて、股関節伸展運動を膝関節0度位と90度位にて、そして膝関節屈曲運動を股関節0度位と90度位にて実施した(短縮性筋収縮)。各運動の角速度は30度/秒とし、3回の試技における最大トルク値を評価した。加えて、最大トルク値を發揮した試技を対象に、大腿二頭筋長頭、半腱様筋、および半膜様筋の筋活動量を表面筋電図(ME6000、日本メディックス社)にて評価した(等尺性最大随意収縮時の筋活動量にて正規化)。

(研究3)

男性7名(平均年齢22.9歳)が等速性筋力装置(バイオデックスシステム3、バイオデックス社)を用いて、股関節伸展運動を膝関節0度位および90度位で、そして膝関節屈曲運動を股関節0度位および90度位で実施した。なお、各運動の角速度は30度/秒

に設定し、運動様式は短縮性ならびに伸張性筋収縮様式とした。各試技における最大トルク値を算出すると共に、最大トルク値を示した試技を対象に大腿二頭筋長頭、半腱様筋、および半膜様筋の筋活動量を表面筋電図（ME6000、日本メディックス社）にて評価した（等尺性最大随意収縮時の筋活動量にて正規化）。

4. 研究成果 (研究1)

膝関節 0 度位の股関節伸展運動は、大腿二頭筋長頭、半腱様筋、ならびに半膜様筋の T2 値を有意に上昇させた ($P<0.05$)。一方、膝関節 90 度位での股関節伸展運動は、ハムストリングス構成筋の有意な T2 値の上昇をもたらさなかった。膝関節屈曲運動は、股関節 0 度位ならびに 90 度位共に、ハムストリングス構成筋の有意な T2 値の上昇を引き起こした ($P<0.01$)。なお、股関節 0 度位と 90 度位共に、半腱様筋の T2 値の上昇率が最も高かった ($P<0.05$)。持久的運動パフォーマンスにおいて、股関節 90 度位の膝関節屈曲運動は、股関節 0 度位での膝関節屈曲運動に比べて、有意に高い総仕事量と平均パワーを示した ($P<0.05$ 、図 2)。

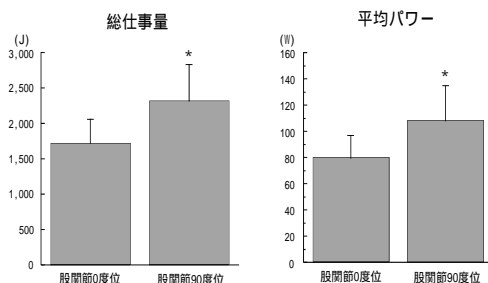


図2 異なる股関節角度における膝関節屈曲運動の総仕事量と平均パワー

本研究の結果から、ハムストリングス構成筋は股関節伸展動作よりも膝関節屈曲動作に深く関与することが示唆された。なかでも、半腱様筋は股関節の角度に関わらず、膝関節の屈曲動作に深く関わる傾向を示した。また、股関節を屈曲させることで、膝関節屈曲運動のパフォーマンスが高まることが示唆された。

(研究2)

股関節 90 度位の膝関節屈曲運動は、股関節 0 度位での屈曲に比べて、有意に大きな関節トルク値を示した ($P<0.05$ 、図 3)。また、股関節伸展運動において、膝関節 0 度位での実施は、膝関節 90 度位での実施に比べて有

意に高い関節トルク値を示した ($P<0.05$ 、図 3)。

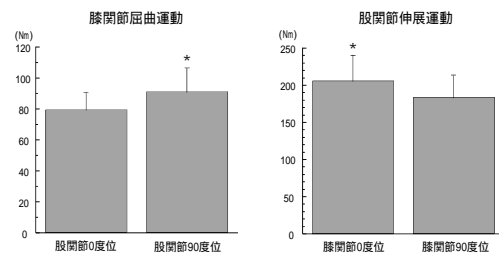


図3 異なる股関節角度における膝関節屈曲運動および異なる膝関節角度における股関節伸展運動の最大トルク値

なお、異なる股関節角度の膝関節屈曲運動において、ならびに異なる膝関節角度の股関節伸展運動において、大腿二頭筋長頭、半腱様筋、そして半膜様筋の筋活動量に有意な差は認められなかった。

本研究の結果から、関節角度の変化に伴うハムストリングス構成筋の筋長が、股関節伸展運動ならびに膝関節屈曲運動の最大筋力に影響を及ぼすことが示唆された。

(研究3)

短縮性収縮および伸張性収縮において、股関節 90 度位の膝関節屈曲運動は、股関節 0 度位の運動よりも大きな関節トルク値を示した ($P<0.05$ 、図 4)。一方、膝関節 0 度位の股関節伸展運動は、短縮性収縮ならびに伸張性収縮において膝関節 90 度位の運動よりも大きな関節トルクを發揮した ($P<0.05$ 、図 4)。また、短縮性筋収縮と伸張性筋収縮の比較において、股関節伸展運動ではいずれの肢位でも短縮性筋収縮の方が大きな関節トルクを發揮したが ($P<0.05$ 、図 4) 膝関節屈曲運動では肢位に関わらず伸張性筋収縮の方が大きな関節トルク値を示した ($P<0.05$ 、図 4)。

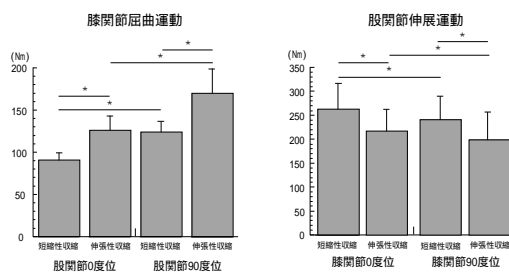


図4 異なる股関節角度の短縮性・伸張性膝関節屈曲運動および異なる膝関節角度の短縮性・伸張性股関節伸展運動における最大トルク値

なお、異なる股関節角度の膝関節屈曲運動において、ならびに異なる膝関節角度の股関節伸展運動において、各筋の活動量は筋収縮様式の違いにかかわらず、有意差を示さなかった。また、同一試技において、各筋の活動

量は短縮性筋収縮と伸張性筋収縮で有意差がなかった。

筋収縮様式の違いに関わらず、関節角度の変化に伴うハムストリングス構成筋の筋長が、股関節伸展ならびに膝関節屈曲の発揮筋力に影響を及ぼすことが示唆された。

5 . 主な発表論文等

〔図書〕(計1件)

Osamu Yanagisawa

Sports Injuries and Prevention

Chapter 23: Functional Differences among Hamstring Muscles in Hip Extension and Knee Flexion Exercises.

Springer. 2015

6 . 研究組織

柳澤 修 (YANAGISAWA OSAMU)

上武大学・ビジネス情報学部・准教授

研究者番号 : 50371159