

伸張性膝関節屈曲トレーニング(Nordic hamstrings)がハムストリングに及ぼす効果

スポーツ医科学研究領域

5006A004-4 荒木 恵

研究指導教員:

福林徹教授

緒言:

ハムストリングの肉離れは、瞬発的な走動作・踏切動作・切り返し動作などが要求される種目で好発するスポーツ傷害の一つである。これまで肉離れの病態については不明な点が多かったが、近年MRI(Magnetic Resonance Image)の進歩によりその病態が明らかとなってきた。またハムストリングの筋形態や生理学的機能に関する報告もされてきており、ハムストリングの肉離れの発生要因・発生機序を解明するための有用な知見となっている。これらの研究成果をもとにハムストリングの肉離れ予防を目的としたトレーニングやプログラムの実施も始まっている。中でもハムストリングの伸張性収縮筋力を増加させ得るとして、Nordic hamstrings(NH)が注目され、そのトレーニング効果や予防効果に関する報告がされている。しかしハムストリングを構成する個々の筋についての効果は検討されていない。そこで本研究では NH を行う際の最適な肢位の検討と、6 週間の NH トレーニングがハムストリング個々の筋に及ぼす効果を検討することとした。

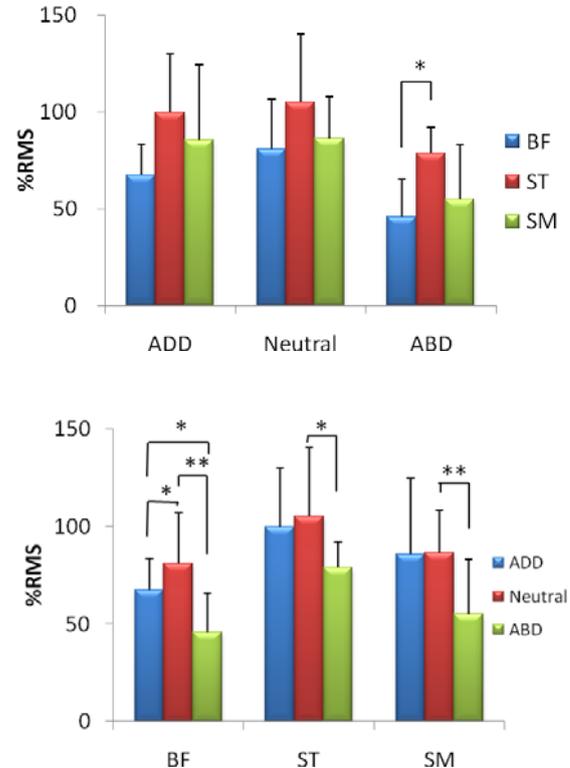
実験 1: NHの効果的な方法の検討

表面筋電図解析により股関節の肢位がNH実施時のハムストリングの筋活動に及ぼす影響を検討した。

方法: 対象は健常な男子大学生 6 名であった。股関節内転内旋位(ADD),中間位(Neutral),外転外旋位(ABD)におけるNH実施時の筋放電量を大腿二頭筋(BF),半腱様筋(ST),半膜様筋(SM)から直径 10mm の銀-塩化銀電極(Blue Sensor M, Ambu, Denmark)を用いてサンプリングレート 1000Hz にて双極導出した。

結果: 筋電図の生波形による検討では、ADD で BF,SM,ST ともに NH 開始初期から高い筋放電が見られた。一方 ABD では NH 開始から終了まで BF,SM,ST ともに筋放電が低い値を示した。また BIODEX を用いた膝関節屈曲最大随意収縮時の筋放電量を 100 としてNH実施時の筋放電量を %RMS で表した結果、ABD で ST に対し BF が有意に低い値を示した。

また各筋ごとに ADD, Neutral, ABD の比較をしたところ、BF, SM, ST ともに ABD に対し Neutral で高い値を示した。このことからハムストリングの筋を全て効果的に鍛えるにはNH時の股関節の肢位は Neutral が良いと考えられた。



実験 2: 6 週間にわたる伸張性膝屈曲トレーニング(NH)がハムストリングに及ぼす効果を膝関節屈曲トルク,筋体積,表面筋電図により検討した。

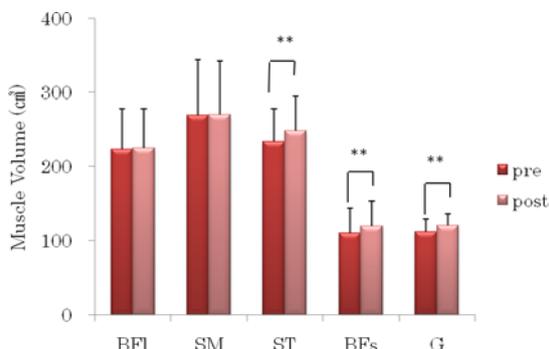
方法: 対象は健常な男子大学生 8 名であった。トレーニングは週 2 回×6 週,計 12 セッション実施した。負荷の増大はセット数の増加及び NH を遂行する時間を徐々に長くし、ハムストリングにかかる伸張性負荷を増加させることで行った。トルク及び筋放電量の測定は、トレーニング開始前(Pre),3 週間経過後(Mid)6 週間経過後(Post)の 3 度実施した。MRI 撮像は Pre と Post の 2 度行った。

結果: トレーニング実施率は 100%であった。膝関節屈曲トルクの Pre Mid `Pos 比較では等尺性膝関節屈曲トルクが膝関節 15°,30°,45°,60°,75°において Post で有意に増加した($P < 0.05$: 15°, $P < 0.01$: 30, 45, 60, 75°)。また 30°,45°,60°においては Mid でトレーニング前よりも有意に高い値を示した($P < 0.05$: 30, 60°, $P < 0.01$: 45°)。45°,60°,75°では、Mid と Post の値にも有意な差が認められた($P < 0.05$: 30, 45, 60°)。

遠心性膝関節屈曲トルクは、Post で Pre 及び Mid よりも有意に高い値を示した。($P < 0.05$: Mid-Post, $P < 0.01$: Pre-Post)ハムストリングの筋

体積の Pre , Post 比較では BF short, ST, G で有意に筋体積が増加した(**P<0.01).

G は一般的にハムストリングには含まれないが、紡錘状筋で筋線維長が長く膝関節屈曲にも関与しており ST との類似点が多いため筋体積解析の対象に含んだ。



筋放電量の比較は等尺性膝関節 15°屈曲時の 1 秒間の IEMG を求め、30 , 45 , 60 , 75°の IEMG を 15 度の時の値を 100 として%で表示した。

Pre では BF が 15°に対して 60 (P<0.05), 75°(P<0.001)で有意に低い値を示し, SM では 15°に対して 45 , 60 , 75°で有意に低い値を示した(P<0.001). ST は Mid では BF が 15°に対して 75°で有意に低い値を示し(P<0.01), SM では 30 (P<0.05), 75°(P<0.01)で有意に低い値を示した. Post では BF が 15°に対して 75°で有意に低い値を示し(P<0.01), SM では 45(P<0.05) , 60(P<0.01) , 75°(P<0.001)で有意に低い値を示した. なお ST は Pre , Mid , Post すべての時期において角度間に有意な差は見られなかった。

総合考察:

トレーニング実験を行うにあたり、NH のより効果的な実施方法を検討するため股関節3肢位 (ADD, Neutral, ABD) により筋活動に差異が見られるか確認した. その結果 ADD, Neutral では筋間に有意な差は見られなかったが, ABD では BF が ST に対し有意に低い値を示した. これは ABD が筋の至適長及び大臀筋の活動などの要素により低い筋電位発揮でも NH が遂行できたためと考えられる. この結果より ABD では効果的にハムストリングの筋活動が起こらない可能性が示唆されたため、トレーニング実験の際には Neutral 肢位を採用した。

6 週間の NH トレーニングの実施で、膝関節屈曲 15°~75°の範囲で等尺性膝関節屈曲トルク増加、遠心性膝関節屈曲トルク増加、ST, BFs, G の筋体積増加、等尺性膝関節屈曲時の筋放電量:ST で浅屈曲位での筋放電量増加の可能性有りといった結果を得た. この結果から膝関節屈曲トルク増大の一つの要因は ST, BFs, G の筋体積の増大であり、二つ目の要因は ST の筋放電量が NH を行った膝関節角度の範囲で均等に増加傾向したためと考えられた. しかし筋体積の増加が筋肥大によるものかは、浮腫の影響が考えられるため今後さらなる検討が必要と言える。

結論:

NH でハムストリングを効果的にトレーニングするには、股関節中間位が適当であるとの結論を得た. また6週間のNHトレーニングの結果として、ハムストリングの中でも特にSTへの効果が確認された。

