

ノルディック・ハムストリングスにおける運動強度の評価

Evaluation of Intensity Level of Nordic Hamstrings Exercise

コーチング科学研究領域

5010A092-1 山之内 夏人

研究指導教員：岡田 純一 准教授

【緒言】

ハムストリングスは、股関節伸展と膝関節屈曲の機能を有し、多くの身体動作に関与する一方で、傷害の発生しやすい筋でもある(深谷ら, 1979 ; 小林ら, 2009 ; 武田, 2000)。ハムストリングスの傷害の中でも肉離れは、発生頻度(Orchard ら, 2001)と再発率(高澤, 1967 ; Verrall ら, 2001 ; 横江, 1996)が高く、その予防のためには、伸張性筋力を強化できるエクササイズが推奨されている(Khan ら, 2009)。ハムストリングスの筋力向上を目的としたエクササイズとして、従来からレッグカールが一般的に行われているが、近年、特にハムストリングスの伸張性筋力を強化できるエクササイズとして、ノルディック・ハムストリングスが考案され(Bahr ら, 2002)、急速に普及している。ノルディック・ハムストリングスは、膝立ち位でパートナーに足首を固定させ、股関節の角度を解剖学的正位に保ったまま、膝関節を徐々に伸展することにより上体を前方へゆっくりと倒すエクササイズである。従来から行われているレッグカールでは、高価なトレーニング機器が必要であり、実施する場所も限定されるのに対し、ノルディック・ハムストリングスは、高価な器具を必要とせず、自体重を用いて実施できる点でも実用的である。しかし、ノルディック・ハムストリングスは自体重を負荷として用いており、レッグカールのようなトレーニング機器を用いたエクササイズのように、負荷、反復回数およびセット数などから運動強度を明確に設定することが出来ない。トレーニングの目的の達成に向けた効率かつ安全なエクササイズの処方のためには、当該エクササイズにおける運動強度

を定量的に把握しておく必要がある。そこで本研究は、ノルディック・ハムストリングスの運動強度を定量的に評価することを目的とした。

【方法】

1. **被験者** 運動習慣のある、下肢に異常のない健康な成人男性 13 名が本研究の被験者として実験に参加した。
2. **試行** ノルディック・ハムストリングスの試行では、ベンチ台の上にストレッチ用マットを敷き、その上に被験者を膝立ち位にさせた。被験者は股関節の角度を解剖学的正位に保ったまま、膝関節を伸展することで、上体を前方へゆっくりと倒した。また、レッグカール運動時の伸張性膝関節屈曲筋力発揮では、負荷を 1RM 測定の結果得られた重量に対し 20%、40%、60%、80%及び 100%の、計 5 段階に設定した。いずれの試行も、被験者に伸張性収縮のみを 4 秒間で完遂するよう指示した。
3. **測定項目** 表面筋電図法を用いて、エクササイズ中の両脚の大腿二頭筋長頭、半腱様筋、半膜様筋、腓腹筋内側頭の計 8 筋の筋電位を導出した。また、張力計を用いて検出した張力と、被験者の下腿長から、各エクササイズ中の膝関節トルクを推定した。ノルディック・ハムストリングスでは、張力計をチェーンとアタッチメントを介して被験者の左右の足首に一つずつ連結し、被験者の足首を固定した。レッグカールでは、レッグカールマシンの負荷と連結したワイヤー部分に張力計を接続した。
4. **分析** 各試行間の筋放電量の比較には、各筋の最大随意収縮(Maximum Voluntary Contraction :

MVC)発揮時の二乗平均平方根(Root Mean Square : RMS)値を基準値として、各試行の RMS 値を基準値で除すことによる相対値を用いた(%MVC)。筋電図と膝関節トルクの分析にあたっては、膝関節角度を基準として局面分けを行った。膝関節角度が 95 - 85° の区間を 90° 区間、85 - 75° の区間を 80° 区間とし、以下同様に 30° 区間までの局面に分けた。

5. 統計処理 分析結果は、平均値±標準偏差で表した。平均値の差の比較には二元配置の分散分析を用いた。主効果が見られた場合、Bonferroni の多重比較検定を実施した。なお、危険率 5%未満($p<0.05$)をもって有意とした。

【結果と考察】

筋放電量は、エクササイズの開始から急激に増加し、50° 区間付近でピーク値を示し、40-30° 区間で減少する傾向が見られた。開始直後の 90° 区間ではレッグカールの 20-40%1RM に相当する。80° 区間で 100%1RM に相当する筋も見られた。筋放電量は、ピーク値出現以後エクササイズの終盤に減少したが、80%1RM 程度の筋活動水準は維持されていた。

90° 区間での膝関節トルクはわずか $32.7 \pm 32.4 \text{ Nm}$ であるが、膝関節が伸展するにつれてトルクは増加していき、50° 区間でピーク値の $164.9 \pm 73.2 \text{ Nm}$ を示した。その後、トルクは 40° 区間から 30° 区間にかけて有意に減少した。開始直後の 90° 区間ではレッグカールの 20%1RM 程度であったが、その後運動強度が増加し、50° 区間では 80-100%1RM に相当していた。

先行研究により、大腿四頭筋に対するハムストリングスの筋力比が高値であると、ハムストリングスの肉離れの発生率が低いことが示されている(Burkett, 1970;Heiser ら, 1984;Orchard ら, 1997;Yamamoto, 1993)。したがって、肉離れを予防するためのエクササイズを選択する際に、ハムストリングスに特異的な筋力増加をもたらすものを選択する必要がある。筋力を向上させるための運動強度は、初心者の場合 40-45% 1RM (Baechle, 2000)、熟練者の場合 80%1RM 以上(Hakkinen, 1985)が必要だといわれている。本

研究で得られた結果は、ノルディック・ハムストリングスが可動域全体に渡ってハムストリングスに筋力向上をもたらし、ハムストリングスの肉離れの予防に効果的なエクササイズであることを支持するものといえる。

【結論】

ノルディック・ハムストリングスは、筋力向上によってハムストリングスの肉離れの予防が望めるエクササイズである。

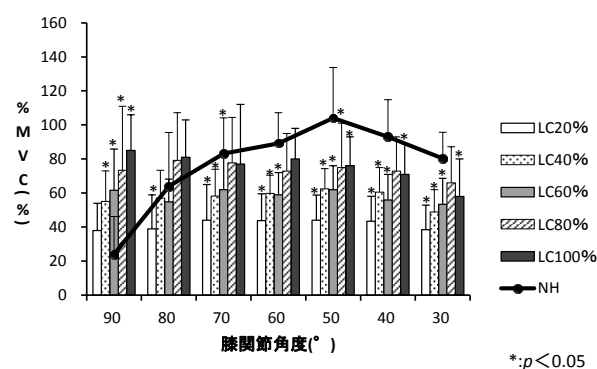


図 1 右大腿二頭筋長頭(R-BF)の筋放電量

* : 各関節角度区間における NH と 20、40、60、80、100%1RM レッグカールとの比較

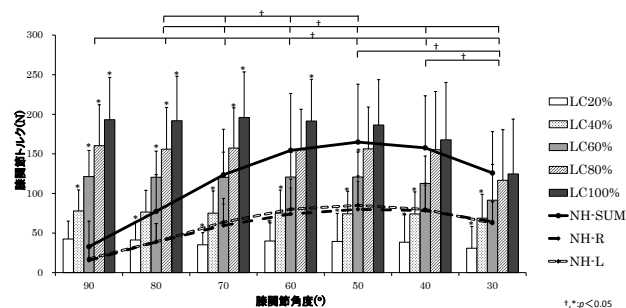


図 2 各エクササイズ中の膝関節トルク

† : NH-SUM の関節角度区間での比較

* : 各関節角度区間における NH-SUM と 20、40、60、80、100%1RM レッグカールとの比較