

令和 4 年 6 月 27 日現在

機関番号：37111

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2019～2021

課題番号：19K24299

研究課題名(和文)ハムストリング肉離れ再発における複合要因の解明—線維化した筋組織と他要因の関連—

研究課題名(英文)Complex factors in the recurrence of hamstring strain injury: the relationship between muscle tissue fibrosis and other factors.

研究代表者

西田 智(Nishida, Satoru)

福岡大学・スポーツ科学部・助教

研究者番号：40847513

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,200,000円

研究成果の概要(和文)：ハムストリング肉離れ後の筋組織の線維化とハムストリングの機能評価との関連は、コロナ禍の影響もあり解明することができなかった。そこで、近年ハムストリング肉離れのリスクファクターとして認知されつつあるノルディックハムストリングフォース(NH force)に着目し研究を進めた。その結果、NH forceはNH中のハムストリングの筋活動や膝関節屈曲筋力とは関係がなく、デッドリフトのような股関節伸展動作によって発揮される筋力と関係があることが示された。また、NH force測定時の足関節肢位としては底屈位が望ましいことが示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

ノルディックハムストリングフォース(NH-force)が大きいほどハムストリング肉離れの受傷リスクは軽減するといわれているが、NH-forceが何を表す指標かという点については明らかにされていない。本研究によって明らかとなったNH-forceとNH中のハムストリング筋活動量、膝関節屈曲筋力および股関節伸展筋力との関係は、NH-forceの向上に効果的なエクササイズプログラム作成の一助となり、ひいてはハムストリング肉離れリスクの軽減にも繋がる研究成果であると考えられる。また、NH-force測定に適した足関節肢位を解明できたことは、NH-forceの正確な測定に繋がる重要な知見であると考えられる。

研究成果の概要(英文)：The relationship between muscle tissue fibrosis after hamstring strain injury and functional assessment of the hamstring could not be elucidated, partly due to the effects of COVID-19. Therefore, we focused our research on Nordic Hamstring Force (NH force), recognized as a risk factor for hamstring strain injury. As a result, NH force was not related to the EMG in hamstring during NH and knee flexion strength but to muscle strength exerted by hip extension movements such as the deadlift. It was also suggested that plantar flexion was the preferred ankle joint position for Nordic hamstring force measurements.

研究分野：スポーツ医学, 傷害予防

キーワード：ハムストリング肉離れ 伸張性収縮 ノルディックハムストリング ノルディックハムストリングフォース 膝関節屈曲筋力 股関節伸展筋力

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

## 1. 研究開始当初の背景

(1) ハムストリング肉離れ受傷後の筋組織の線維化 (Reurink et al., 2014) や、ハムストリングの伸張性収縮時の筋力・筋活動の低下 (Opar et al., 2013)、筋束長の短縮 (Timmins et al., 2015) といった機能的・器質的問題は再受傷のリスクを高める要因と考えられるが、筋組織の線維化とハムストリングの機能的・器質的問題との関連は明らかになっていない。

(2) 線維化した筋組織の評価には磁気共鳴画像 (MRI) が用いられるが、MRI は高価かつ測定に時間を要する。一方、超音波画像診断装置は MRI と比較して安価かつ短時間で線維化した筋組織を評価できる可能性があるが、MRI と同等の評価が可能かどうかは不明である。

上記の背景をもとに、ハムストリング肉離れ再発における複合要因の解明を進める予定であったが、コロナ禍の影響もあり、当初予定していた病院施設を借用しての MRI 撮像が困難となったため、本研究課題のキーワードの一つであるハムストリングの伸張性収縮時の筋力・筋活動に着目し、ハムストリング肉離れ発生の複合要因解明に向けた研究を行った。

これまで、ハムストリング肉離れリスク予測を目的としたハムストリングの伸張性収縮筋力は、等速性筋力測定機器を用いて測定されることが一般的であった。しかし、近年ノルディックハムストリング (NH) 中に発揮される力 (以下、NH force) を測定する機器の開発により、NH force によるハムストリング肉離れリスクの予測が可能となった。NH force は値が大きいほどハムストリング肉離れの受傷リスクは軽減するといわれているが、NH force が何を表す指標かという点については不明である。そこで、NH force に関連する因子を明らかにし、効率的な NH force の強化、ひいてはハムストリング肉離れリスクの軽減の一助とすることを、改めて本研究における目的とした。

## 2. 研究の目的

(1) NH force と NH 中のハムストリングの筋活動および膝関節屈曲筋力との関連の検討

(2) NH force とスクワットおよびデッドリフト 1RM との関連の検討

(3) NH force と NH 中の足関節肢位との関連の検討

## 3. 研究の方法

(1) ハムストリング肉離れ既往歴のない男子大学生 16 名を対象とした。NH 実施に際しては 3 秒で最大到達点に達するよう指示し、peak NH force および peak NH torque (peak force を下腿長で補正) ならびに NH 中の内側ハムストリング、大腿二頭筋の筋活動量 (peak EMG, 平均 EMG) を測定した。膝関節屈曲筋力測定は 3 つの収縮様式 (等尺性: 膝関節 90, 60, 45, 30 度屈曲位; 短縮性、伸張性: 角速度 30, 60 度/秒) で実施した。測定結果をもとに peak NH force と NH 中のハムストリングの peak EMG および平均 EMG、peak NH torque と膝関節屈曲筋力との相関関係 (Pearson's correlation coefficient) を検討した。

(2) ハムストリング肉離れ既往歴のない学生ラグビー選手 49 名を対象とした。NH strength 測定は 3 秒で最大到達点に達するよう対象者に指示し、両足の peak force を測定した。1RM of squat および 1RM of deadlift は 3 回挙上可能な重量 (x kg) から推定式 ( $x \text{ kg} \times 0.93$ ) を用いて算出した。左右の peak NH force および peak NH torque の左右平均値と 1RM of squat および 1RM of deadlift との相関関係 (Pearson's correlation coefficient) を検討した。

(3) ハムストリング肉離れ既往歴のない学生ラグビー選手 50 名を対象とした。NH strength 測定は 3 秒で最大到達点に達するよう対象者に指示した。測定は足関節底屈、背屈それぞれの肢位で 2 回実施し、左右の peak NH force の平均値を足関節肢位間で比較した。

## 4. 研究成果

(1) NH force と NH 中のハムストリングの筋活動および膝関節屈曲筋力との関連の検討

Peak NH force と NH 中の内側ハムストリング、大腿二頭筋の peak EMG および平均 EMG との間には有意な関連は認められなかった (図 1)

また、peak NH torque とすべての条件における最大等尺性、短縮性、伸張性膝関節屈曲筋力との間にも同様に有意な関連は認められなかった (図 2)。

以上の結果から、NH force の大きさは NH 中のハムストリングの筋活動量や膝関節屈曲筋力とは関係しないことが明らかとなった。

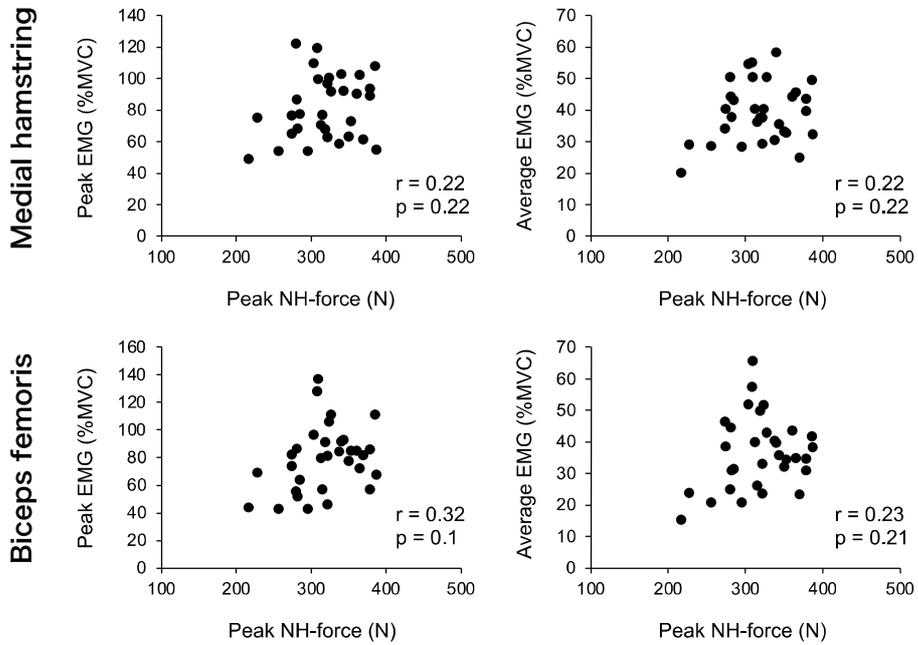


図1. Peak NH force と内側ハムストリングおよび大腿二頭筋の最大・平均筋活動との関連

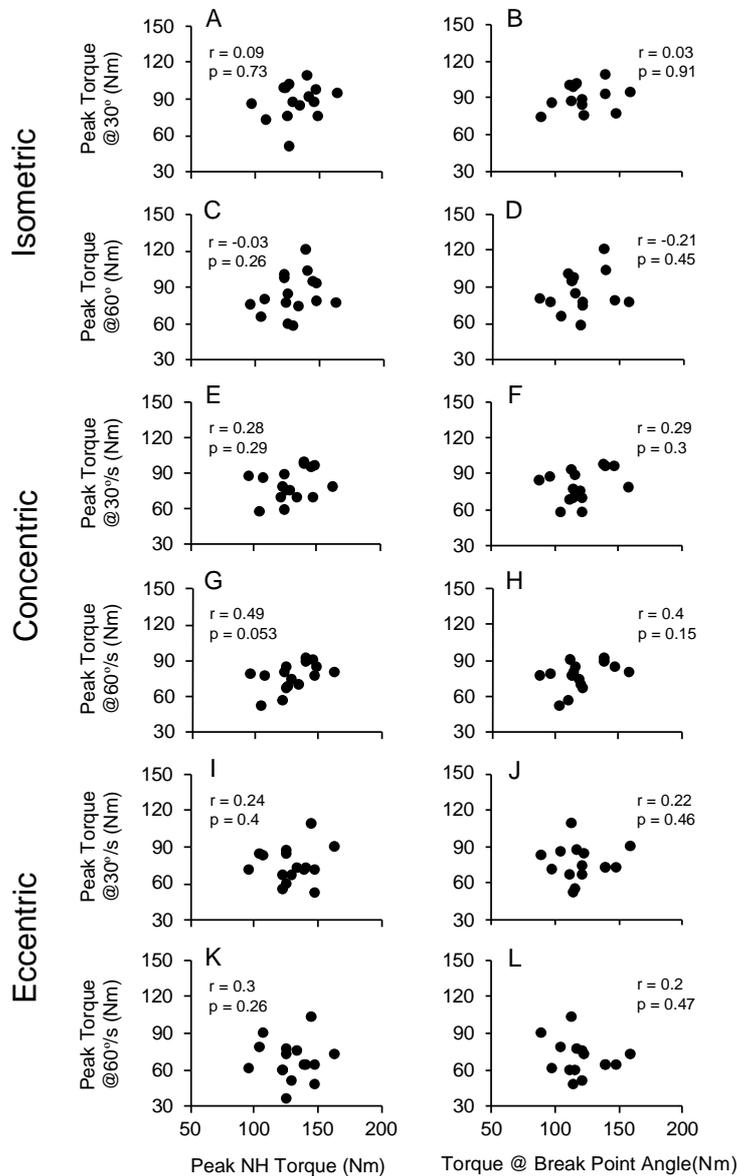


図2. Peak NH torque と最大等尺性、短縮性、伸張性収縮筋力との関連

(2) NH force とスクワットおよびデッドリフト 1RM との関連の検討

左右それぞれの peak NH force と 1RM of squat との間に有意な関連は認められなかったが、1RM of deadlift との間には有意な正の相関関係が認められた (図 3)。Peak NH force の左右平均値は 1RM of squat および 1RM of deadlift と有意な正の相関関係を示したが、相関係数は 1RM of deadlift との間のほうが大きかった。

以上の結果から、NH-force は股関節伸筋力および伸張性膝関節屈筋力を複合的に評価する指標である可能性が示された。ノルディックハムスティングおよびデッドリフトの動作中、ハムスティングは近位側で股関節の伸展に遠位側で膝関節伸展の制御に関与していることが推測され、このハムスティングの収縮形態の類似性が結果に影響した可能性が考えられる。

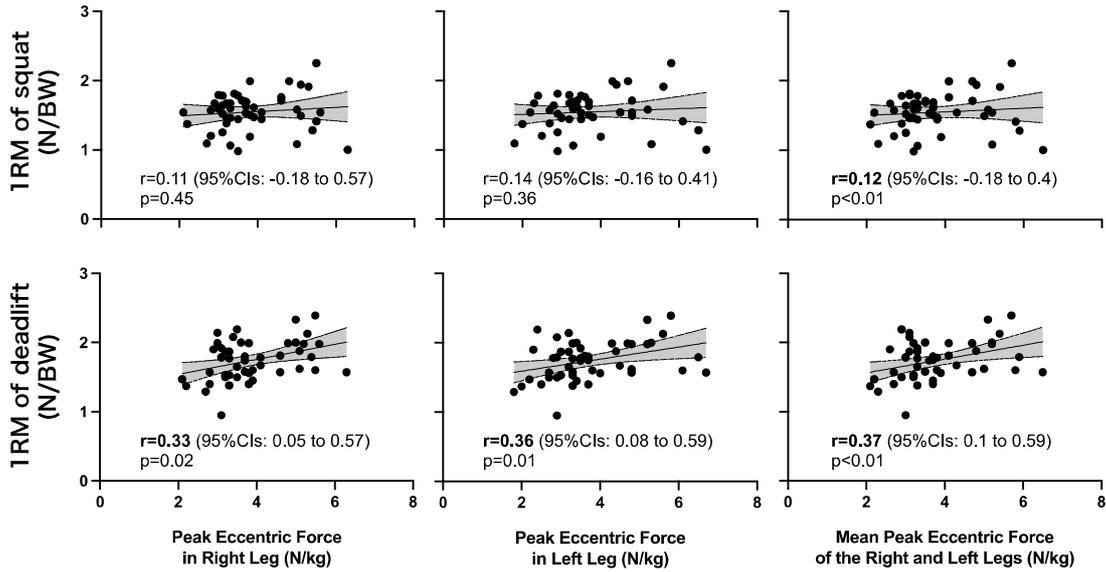


図 3. Peak NH force とスクワットおよびデッドリフトの 1RM との関連

(3) NH force と NH 中の足関節肢位との関連の検討

足関節底屈位で測定した peak NH force が足関節背屈位で測定した peak NH force よりも有意に大きかった ( $p=0.03$ )。しかし、効果量は 0.28 と小さく、15 名の対象者は全体の結果とは逆の結果を示した。したがって、peak NH force 測定時の足関節肢位については、測定の目的や対象者の特性に併せ、慎重に選択する必要があると考えられる。

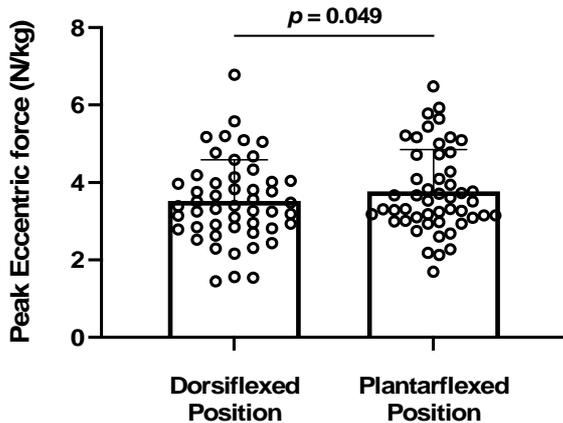


図 4. 足関節肢位間での Peak NH force の比較

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 2件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 Nishida Satoru, Ito Wataru, Ohishi Taisuke, Yoshida Riku, Sato Shigeru, Nakamura Masatoshi	4. 巻 21
2. 論文標題 The Effect of Ankle Position on Peak Eccentric Force during The Nordic Hamstring Exercise	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Sports Science and Medicine	6. 最初と最後の頁 43 ~ 48
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.52082/jssm.2022.43	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Nishida Satoru, Nakamura Masatoshi, Kiyono Ryosuke, Sato Shigeru, Yasaka Koki, Yoshida Riku, Nosaka Kazunori	4. 巻 17(2)
2. 論文標題 Relationship between Nordic hamstring strength and maximal voluntary eccentric, concentric and isometric knee flexion torque	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 PLOS ONE	6. 最初と最後の頁 e0264465
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1371/journal.pone.0264465	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計4件（うち招待講演 0件/うち国際学会 0件）

1. 発表者名 西田 智, 中村 雅俊, 清野 涼介, 佐藤 成, 野坂 和則
2. 発表標題 ノルディックハムストリングと膝関節屈曲筋力との関係
3. 学会等名 第74回日本体力医学会大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 西田 智, 中村 雅俊, 重森 裕, 岩本 英明
2. 発表標題 ノルディックハムストリング中に発揮される力とハムストリングの筋活動の関係
3. 学会等名 第31回日本臨床スポーツ医学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 西田智、伊藤涉、大石泰輔、中村雅俊
2. 発表標題 Nordic hamstring strengthとデッドリフトおよびスクワット最大挙上重量の関連
3. 学会等名 第32回日本臨床スポーツ医学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 西田智、伊藤涉、大石泰輔、吉田麗玖、佐藤成、中村雅俊、岩本英明
2. 発表標題 足関節肢位がNordic hamstring forceに及ぼす影響
3. 学会等名 第33回九州・山口スポーツ医・科学研究会
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関