

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 2 日現在

機関番号：33111

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2012～2013

課題番号：24800070

研究課題名(和文) 腓腹筋内側頭の効果的・選択的ストレッチング方法の考案

研究課題名(英文) Effective and Selective Stretching of the Medial Head of the Gastrocnemius

研究代表者

江玉 睦明(edama, mutsuaki)

新潟医療福祉大学・医療技術学部・助教

研究者番号：20632326

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,200,000円、(間接経費) 660,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、日本人遺体を用いて、アキレス腱の解剖学的構造を分析し腓腹筋内側頭の効果的・選択的ストレッチング方法を考案することと、健康成人を対象に、考案した方法が妥当であるかを、超音波画像診断装置を用いて検討することを目的とした。(実験)日本人遺体16体25側を対象に検討し、膝関節伸展・足関節背屈に、足関節内反を加える肢位を考案した。(実験)対象は健康成人男性8名に3つの肢位で検討した。その結果、解剖学的、運動学的検証により、膝関節伸展・足関節背屈に足関節内反を加えた肢位が、内側頭の効果的・選択的ストレッチングとして有効であることが明らかにできた。

研究成果の概要(英文)：This study examined the macroscopic anatomical structure of the triceps surae muscle to design an effective and selective MG stretching method, before quantitatively verifying that method by ultrasonography. The macroscopic anatomy was analyzed in 16 Japanese cadavers (25 legs). Based on the anatomical findings and the arrangement of fascicles in the MG, we concluded that ankle inversion might be advantageous for selective stretching of the tendon fiber bundles into which the MG inserts. We devised a method in which the limb was initially positioned with the knee joint in extension and the ankle joint in plantar flexion. Then, the ankle was dorsiflexed and inverted. The proposed method was compared with standard stretching and verified by ultrasonography in eight healthy adult males. This method effectively and selectively stretched the MG, producing a significantly decreased pennation angle and increased muscle fiber length.

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：リハビリテーション科学・福祉工学

キーワード：アキレス腱 下腿三頭筋 ストレッチング 超音波診断装置

1. 研究開始当初の背景

腓腹筋の内側頭 (MG) は肉ばなれの好発部位であり, その効果的な治療や再発予防のためには選択的にストレッチングする必要がある。しかし, 腓腹筋の内側頭の選択的なストレッチング方法を解剖学・運動学的に検証した報告はない。

2. 研究の目的

本研究の目的は, 解剖学的検証により, 腓腹筋の内側頭の選択的ストレッチング方法を考案することと, 考案した方法が妥当であるかを生体にて検証することである。

3. 研究の方法

(実験)

日本人遺体15体25側を用いて, 下腿三頭筋の3つの筋腹やその停止する腱線維束の走行を肉眼解剖学的に分析し, MGのストレッチング方法を考案した。

(実験)

神経学的及び整形外科的疾患を有さない健康成人男性8名(平均年齢 21.0 ± 1.3 歳, 身長 176.4 ± 5.4 cm, 体重 69.3 ± 11.7 kg)を対象とした。対象者は, 等速性筋力測定器 (BIODEX SYSTEM3, BIODE社) に着座し, 足部をフットプレートに膝関節伸展 0° ・足関節底屈 10° (開始肢位) で固定した。ストレッチング肢位は, コントロール肢位(以下, CST)として CST1: 膝関節伸展 0° ・足関節背屈 10° , CST2: 膝関節伸展 0° ・足関節背屈 10° ・外反 10° , 実験で考案した肢位(以下, DST): 膝関節伸展 0° ・足関節背屈 10° ・内反 10° の3肢位とし, ランダムに実施した。開始肢位から各肢位まで $5^\circ/\text{sec}$ 以下の速度で動かし, 対象者が痛みや不快感が生じていないか十分注意しながら実施した。各施行間は, 前に施行したストレッチングの影響を低減するために30分以上の安静をとった。

超音波測定は, 同一検者が開始肢位と

ストレッチング肢位とで, 超音波装置 (Prosound C3, 日立AROKA株式会社)・Bモード・リニア型プローブ (6MHz) を用いて, STの変化が定常化する30秒以降に各部位を3回測定した。測定部位は, MGと外側頭 (LG) (膝窩皮線と外果を結んだ線の近位30%) とした。解析方法は, 画像解析ソフト (Image J, NIH) を用いて, 測定した超音波画像から羽状角, 筋厚, 筋束長 = 筋厚 / \sin (: 羽状角) を計測し3回の平均値を採用した (Fig. 3B)。また, 検者内信頼性は級内相関係数 (ICC; 1, 1) を用いて確認した。

4. 研究成果

(実験)

下腿三頭筋の構造は, 筋線維と腱膜とが三次元的に重なり合う複雑な構造を呈していた。腓腹筋の起始腱膜は筋腹の表面 (皮膚側面) を, 停止腱は筋腹の裏面 (骨側面) を覆っていた。MGの方がLGに比べて筋腹は大きく, MGは羽状構造, LGは半羽状構造を呈していた。アキレス腱 (AT) はMG・LG, ヒラメ筋 (Sol) の付着する各腱線維束が互いにねじれながら融合しており, ATを頭方から見て右側では左側方向へ, 左側では右側方向へのねじれ構造を呈していた。各腱線維束の踵骨付着部の配列は, Type (21側: 84%), Type (4側: 16%) に分類でき, Typeは存在しなかった。更にTypeは, LGとSolの配列の違いからType-a (12側: 48%), Type-b (9側: 36%) に分類できた。また, ねじれの程度に関わらずMGの付着する腱線維束は内側から外側方向へ斜めに走行し, 踵骨隆起外側に付着していた。

MGの付着するAT線維束の中央線とATの中央線に対するMGの筋束走行角度(羽状角)の比較では, MGの羽状角は, ATの中央線に対する羽状角に比べ, MGの付着

する AT 線維束の中央線に対する羽状角は有意に小さい値であった。

これらの解剖学的所見から，膝関節伸展・足関節背屈に，股関節内旋（下腿内旋）と足関節内反を加える肢位（実験の DST）を考案した。

（実験）

・超音波測定の信頼性と再現性

全ての施行において筋活動は認められなかった（%MVC < 2%）。級内相関係数（ICC; 1, 1）は，羽状角が 0.856，筋厚が 0.986 であり高い信頼性が確認できた。また，各肢位での開始肢位間の羽状角と筋厚に有意差はなく，前施行の影響を低減できていることが確認できた。

・ST による羽状角と筋束長の変化

MG は，3 つの肢位すべてにおいて羽状角は有意に減少し，筋束長は有意に増加した。LG は，3 つの ST 肢位すべてにおいて羽状角は有意に減少し，筋束長は，CST1・2 において有意に増加し，DST では増加傾向であった。

・各肢位間での羽状角と筋束長の変化率（%）の比較

DST における MG の羽状角は，他の ST 肢位に比べて有意に減少し，筋束長は有意に増加した。

・各 ST 肢位内での MG と LG の羽状角と筋束長の変化率（%）の比較

各 ST 肢位内における MG と LG の比較では，DST のみで LG に比べて MG の羽状角が有意に減少し，筋束長が有意に増加した。

これらより，膝関節伸展・足関節背屈に下腿内旋・足関節内反を加えた肢位で下腿三頭筋をストレッチングすることが，MG を効果的・選択的ストレッチングとして有効であることが解剖学的，運動学的検証により明らかにできた。本結果は腓腹筋の内側頭の傷害予防や治療効果の向

上に繋がると考える。

5. 主な発表論文等
（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕（計 8 件）

Edama M, Onishi H, Kumaki K, Kageyama I, Watanabe H, Nashimoto S. Effective and Selective Stretching of the Medial Head of the Gastrocnemius. Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports (in press).

江玉睦明, 大西秀明, 影山幾男, 熊木克治, 古賀良生, 渡辺博史, 梨本智史. 膝窩筋機能の肉眼解剖学的検討～膝関節屈曲・伸展作用について～. J. sports Injury. 2013;18:47-49.

江玉睦明, 大西秀明, 影山幾男, 熊木克治, 渡辺博史, 梨本智史. Medial Tibial Stress Syndrome 発生要因の肉眼解剖学的検討. 理学療法新. 2013;16:9-11.

梨本智史, 渡辺博史, 松岡潤, 古賀良生, 田中正栄, 江玉睦明. 下肢筋力測定・訓練器を用いた腓腹筋受動トルク測定. J. sports Injury. 2013;18:14-17. 松岡潤, 渡辺博史, 梨本智史, 古賀良生, 大森豪, 田中正栄, 江玉睦明, 縄田厚. 腓腹筋に対する傾斜台を使用した静的ストレッチングの効果について. J. sports Injury. 2013;18:10-13.

江玉睦明, 大森豪, 角張勲, 五百川威, 田中正栄, 飯田晋, 古賀良生. サッカー少年男子新潟県選抜チームにおける理学療法士を中心としたメディカルサポート～8年間の取り組みと積極的水分補給による外傷発生の変化～. 臨床スポーツ医学会誌. 2012;20:299-305.

江玉睦明, 影山幾男, 熊木克治, 渡辺博史, 梨本智史, 古賀良生. 腓腹筋内側頭

のストレッチング方法の検討～アキレス腱のねじれ構造に着目して～. J. sports Injury. 2012; 17: 21-22.

江玉睦明, 影山幾男, 熊木克治. 大腿直筋の筋・筋膜構造の特徴～肉ばなれ発生部位との関連について～. 厚生連医誌. 2012; 21: 34-37.

〔学会発表〕(計 21 件)

江玉睦明, 大西秀明, 久保雅義, 渡邊博史, 梨本智史, 影山幾男. 長母趾屈筋の足趾屈曲作用の解剖学的検討. 第 49 回日本理学療法学会. 2014. 5. 30-6. 1.

江玉睦明, 大西秀明, 久保雅義, 熊木克治, 影山幾男, 渡邊博史, 梨本智史. アキレス腱の形態学的特徴. 第 119 回日本解剖学会, 2014. 3. 27-29.

江玉睦明, 大西秀明, 古賀良生, 渡邊博史, 梨本智史. MTSS 発生要因の解剖学的要因～超音波診断装置を用いた検討～. 第 19 回スポーツ傷害フォーラム. 2014. 1. 25.

江玉睦明. 骨軟骨障害-疫学と病態-. 第 10 回 SPTS. 2014. 3. 22-23. (査読無)
高橋智明, 江玉睦明. 投球後の肩関節周囲筋に対する静的ストレッチングの効果. 第 19 回スポーツ傷害フォーラム. 2014. 1. 25.

梨本智史, 渡邊博史, 江玉睦明, 古賀良生, 田中正栄, 大森豪. 下肢筋力測定・訓練器を用いた大腿四頭筋・腓腹筋受動的トルク測定(第 2 報)～超音波による検討～. 第 19 回スポーツ傷害フォーラム. 2014. 1. 25.

江玉睦明, 大西秀明, 影山幾男, 熊木克治, 古賀良生, 渡邊博史, 梨本智史. 腓腹筋内側頭の効果的・選択的ストレッチング方法の考案. 第 48 回日本理学療法学会. 2013. 5. 24-26.

江玉睦明, 大西秀明, 影山幾男, 熊木克

治, 古賀良生, 渡邊博史, 梨本智史. MTSS 発生要因の解剖学的要因 5 第 24 回日本臨床スポーツ医学会学術集会. 2013. 10. 25-26.

江玉睦明, 菅原仁, 阿部真由美. 超音波診断装置を用いた動的検証. 第 4 回体表解剖学研究会全国研修会. 2013. 6. 22-23.

江玉睦明, 大西秀明, 影山幾男, 熊木克治, 古賀良生, 渡邊博史, 梨本智史. ヒトアキレス腱の解剖学的特徴. 第 13 回新潟医療福祉学会. 2013. 10. 19.

江玉睦明, 大西秀明, 影山幾男, 熊木克治, 古賀良生, 渡邊博史, 梨本智史. 膝窩筋機能の肉眼解剖学的検討～膝関節屈曲・伸展作用について～. 第 18 回スポーツ傷害フォーラム. 2013. 1. 26.

江玉睦明, 大西秀明, 影山幾男, 熊木克治, 古賀良生, 渡邊博史, 梨本智史. 足指屈筋群の肉眼解剖学的特徴とその臨床応用. 第 118 回日本解剖学会. 2013. 3. 28-30.

梨本智史, 渡邊博史, 松岡潤, 古賀良生, 田中正栄, 江玉睦明. 下肢筋力測定・訓練器を用いた腓腹筋受動トルク測定. 第 18 回スポーツ傷害フォーラム. 2013. 1. 26.

松岡潤, 渡邊博史, 梨本智史, 古賀良生, 大森豪, 遠藤和男, 田中正栄, 江玉睦明, 縄田厚. 腓腹筋に対する傾斜台を使用した静的ストレッチングの効果について. 第 18 回スポーツ傷害フォーラム. 2013. 1. 26.

佐藤成登志, 大西秀明, 亀尾徹, 柵木聖也, 山崎史恵, 池田祐介, 佐藤晶子, 佐藤大輔, 永野康治, 高橋和将, 粟生田博子, 江玉睦明. アスリートサポートプロジェクトセンター成果報告. 第 13 回新潟医療福祉学会.

2013.10.

江玉睦明,大西秀明,影山幾男,熊木克治,古賀良生,渡辺博史,梨本智史. 足指屈筋群の解剖学的構造. 第63回理学療法科学学会学術大会(シンポジウム).2013.4.21.

梨本智史,渡辺博史,江玉睦明,田中正栄,古賀良生,大森豪. 下肢筋力測定・訓練器を用いた大腿四頭筋・腓腹筋受動的トルク測定. 第2回新潟スポーツ傷害フォーラム,2013.10.12.

江玉睦明. 膝関節屈曲制限に対するのアプローチ～腸脛靭帯と大腿直筋の動きに着目して～. 第3回体表解剖学研究会全国研修会.2012.6.9-10.

江玉睦明,大西秀明,影山幾男,熊木克治. 膝窩筋機能の肉眼解剖学的検討～膝関節屈曲・伸展作用について～. 第12回新潟医療福祉学会.2012.10.20.

江玉睦明,大西秀明,影山幾男,熊木克治,古賀良生,渡辺博史,梨本智史. アキレス腱構造の肉眼解剖学的検証～腓腹筋内側頭の効果的・選択的ストレッチング方法のために～. 第23回日本臨床スポーツ医学会学術集会.2012.11.3-4.

21 江玉睦明,大西秀明,影山幾男,熊木克治. シンスプリント発生要因の肉眼解剖学的検討. 第21回新潟県理学療法士学会.2012.11.10-11.

22 江玉睦明,大西秀明,影山幾男,熊木克治,古賀良生,渡辺博史,梨本智史. 腓腹筋内側頭の効果的・選択的ストレッチング方法の考案. 第1回新潟スポーツ傷害フォーラム,2012.10.13.

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕
出願状況(計 0 件)

名称：
発明者：

権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

取得状況(計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕
ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

江玉 睦明 (EDAMA MUTSUAKI)
新潟医療福祉大学 運動機能医科学研究所
研究者番号：20632326

(2) 研究分担者

()

研究者番号：

(3) 連携研究者

()

研究者番号：