

令和 6 年 6 月 5 日現在

機関番号：17301

研究種目：奨励研究

研究期間：2023～2023

課題番号：23H05372

研究課題名 関節可動域制限に関わる骨格筋の病態評価方法の確立 - 超音波エラストグラフィの活用 -

研究代表者

中川 晃一 (Nakagawa, Koichi)

長崎大学・医歯薬学総合研究科 (保健学科)・理学療法士

交付決定額 (研究期間全体) : (直接経費) 480,000 円

研究成果の概要： 虚弱高齢者に頻発する関節可動域 (以下, ROM) 制限には骨格筋の伸張性低下が関与するが, その臨床病態評価法は開発されていない。そこで, 骨格筋の伸張性低下と関連する筋硬度を評価できる超音波エラストグラフィを用いて, 若年健常者, 健常高齢者, 虚弱高齢者を対象に, 股関節外転ROMおよび外転0°と最終域での長内転筋の筋硬度を測定した。結果, 若年健常者, 健常高齢者, 虚弱高齢者の順でROMは制限されており, 同順で最終域の筋硬度は増加していた。さらに, ROM制限と最終域の筋硬度の増加との間には強い相関関係を認めた。つまり, 骨格筋が伸張された状態で測定した筋硬度はROM制限の重篤化を反映する可能性が示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

関節可動域 (以下, ROM) 制限を有する虚弱高齢者のリハビリテーションでは, 骨格筋の伸張性低下を適切に評価する必要があるが, この病態の非侵襲的かつ客観的な評価方法は未だ確立されていない。一方, 本研究の結果はROM制限の要因である骨格筋の伸張性低下と関連する筋硬度を非侵襲的かつ客観的に評価できることを示している。つまり, 患者への負担は最小限の状態でのROM制限の病態解釈や治療効果判定が可能になることから意義深い成果といえる。

研究分野：リハビリテーション科学

キーワード：超音波エラストグラフィ 筋硬度 骨格筋 関節可動域制限 虚弱高齢者 リハビリテーション 臨床病態評価法

1. 研究の目的

超高齢社会の進展に伴い、移動、排泄といった日常生活動作能力（以下、ADL）の低下を来した虚弱高齢者は増加の一途にあり、その多くは四肢や体幹に関節可動域（以下、ROM）制限が発生し、これが ADL の低下に拍車をかけている。そして、ROM 制限の責任病巣の中心は骨格筋で、その病態には伸張性低下が関与することから、ROM 制限を有する虚弱高齢者のリハビリテーションでは、骨格筋の伸張性低下を適切に評価する必要がある。しかし、臨床場面での骨格筋の伸張性低下の非侵襲的かつ客観的な評価方法は未だ確立されていない。

骨格筋の伸張性低下は筋硬度と関連があり、これは超音波画像計測装置に搭載されているエラストグラフィ機能によって非侵襲的に計測できる。これまでに我々は、ダイパー交換に関わる股関節外転 ROM に着目し、超音波エラストグラフィを用いて測定した股関節外転 ROM 制限に関わる長内転筋の筋硬度は、若年健常者に比べて虚弱高齢者が有意に高く、筋硬度が高いほど ROM 制限が顕著であることを報告してきた（Nakagawa K, et al. Ultrasound Med Biol 48, 2022.）。しかし、健常高齢者が対象に含まれておらず、かつ筋硬度の測定は股関節外転 0° の一条件のみという研究の限界があり、加齢ならびに虚弱の影響や、測定する関節角度が筋硬度におよぼす影響は不明であった。そこで、本研究ではこれらの点について明らかにすることを目的とした。

2. 研究成果

(1) 方法

対象は若年健常者 22 名（平均年齢 24.1±2.3 歳）、介護予防事業に参加している健常高齢者 22 名（平均年齢 79.1±6.4 歳）、入院中の虚弱高齢者 22 名（平均年齢 83.3±6.4 歳）の計 66 名とし、各群の男女比は 1:1 であった。虚弱高齢者の基礎疾患は運動器疾患が 5 例、脳血管疾患が 16 例、その他の疾患が 1 例であった。また、チャールソン併存疾患指数の平均値は健常高齢者で 0.1±0.3 点、虚弱高齢者で 3.5±2.1 点であった。なお、臨床虚弱尺度は健常高齢者では 1~3 が 19 名、4~6 が 3 名で、虚弱高齢者では 1~3 が 1 名、4~6 が 7 名、7~8 が 14 名であった（表 1）。評価項目は股関節外転 ROM および外転 0° と最終域で超音波エラストグラフィを用いて測定した長内転筋の Strain Ratio (SR; 低値であるほど筋硬度が高い) とした。統計処理には Kruskal-Wallis 検定の後に事後検定として Steel-Dwass 検定を適用して評価項目の群間比較を行い、各測定条件の長内転筋の SR と股関節外転 ROM との関連性は Spearman の順位相関係数を用いて検討した。なお、有意水準は 5%未満とした。

表 1 基本調査項目

	若年健常者 (n=22)	健常高齢者 (n=22)	虚弱高齢者 (n=22)
年齢 (歳)	24.1±2.3	79.1±6.4	83.3±6.4
男性/女性 (例)	11/11	11/11	11/11
BMI (kg/m ²)	21.4±3.1	22.5±2.1	19.4±2.6
基礎疾患 (運動器/脳血管/その他) (例)	-	-	5/16/1
チャールソン併存疾患指数 (点)	-	0.1±0.3	3.5±2.1
臨床虚弱尺度 (1/2/3/4/5/6/7/8) (例)	-	3/4/12/3/0/0/0/0	0/0/1/0/1/6/6/8

平均値 ± 標準偏差

(2) 結果

股関節外転 ROM の中央値（四分位範囲）は若年健常者が 45° (43.8-45)、健常高齢者が 37.5° (30-40)、虚弱高齢者が 25° (15-30) であり、若年健常者と比較して他の 2 群は有意に低値で、虚弱高齢者は健常高齢者に比べ有意に低値であった（図 1A）。一方、外転 0° の長内転筋の SR の中央値（四分位範囲）は若年健常者が 4.5 (3.5-6.8)、健常高齢者が 4.3 (3.8-5.3)、虚弱高齢者が 3.1 (2.3-3.8) であり、若年健常者と健常高齢者で有意差は認められず、この 2 群に比べ虚弱高齢者は有意に低値であった（図 1B）。そして、外転最終域の長内転筋の SR の中央値（四分位範囲）は若年健常者が 5.0 (4.0-6.2)、健常高齢者が 3.0 (2.6-3.8)、虚弱高齢者が 2.0 (1.7-2.3) であり、股関節外転 ROM と同様に若年健常者と比較して他の 2 群は有意に低値で、虚弱高齢者は健常高齢者に比べ有意に低値であった（図 1C）。

また、外転 0° ならびに最終域の長内転筋の SR と股関節外転 ROM には有意な正の相関を認め、0° ($\rho = 0.41, p < 0.01$, 図 2A) と比較して最終域 ($\rho = 0.73, p < 0.01$, 図 2B) での相関関係が高かった。

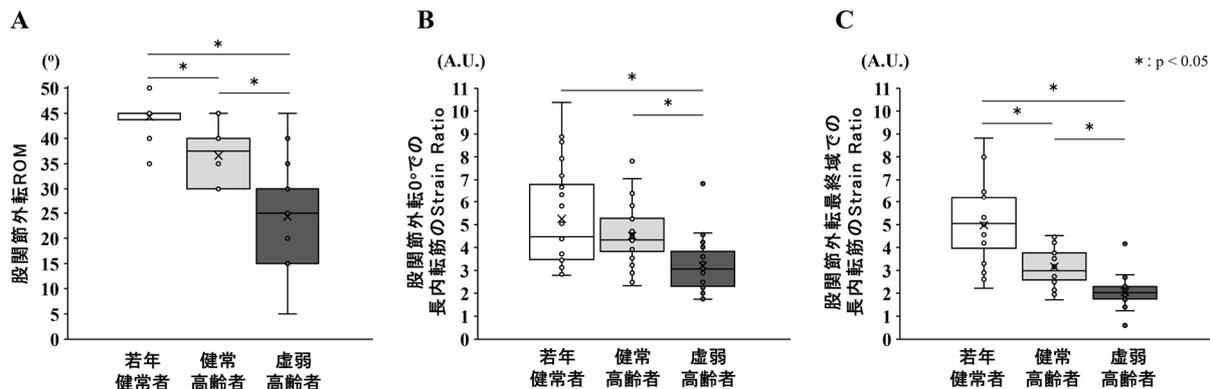


図 1 各評価項目における若年健常者、健常高齢者、虚弱高齢者の群間比較
 (A) 股関節外転 ROM
 (B) 股関節外転 0° での長内転筋の SR
 (C) 股関節外転最終域での長内転筋の SR

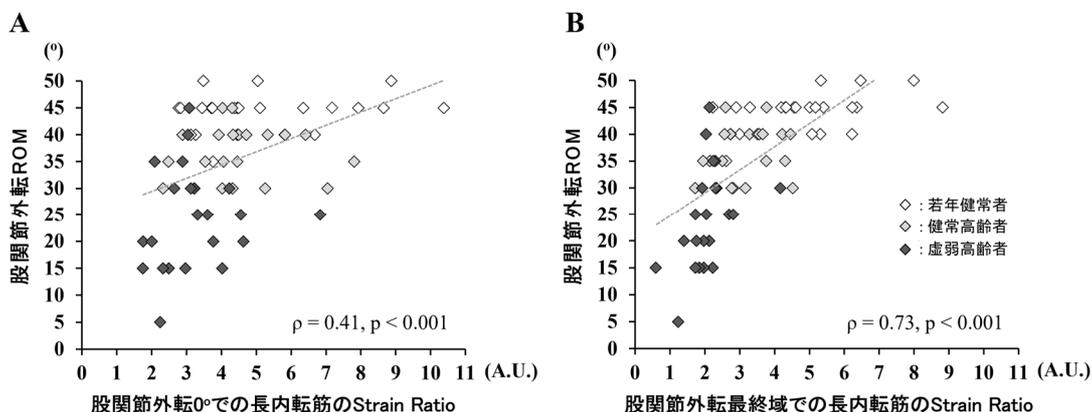


図 2 各測定条件の長内転筋の SR と股関節外転 ROM との関連性
 (A) 股関節外転 0° での長内転筋の SR と股関節外転 ROM との関連性
 (B) 股関節外転最終域での長内転筋の SR と股関節外転 ROM との関連性

(3) 考察

本研究の結果、3 群間の比較より股関節外転 0° で測定した長内転筋の筋硬度は虚弱の影響のみを反映していることが示唆された。一方、外転最終域で測定した長内転筋の筋硬度は加齢、虚弱の両者の影響を反映することが示唆された。

また、外転 0° ならびに最終域の長内転筋の SR と股関節外転 ROM には有意な相関関係を認めたことから、超音波エラストグラフィを用いて測定した筋硬度は ROM 制限の要因である骨格筋の伸張性低下を非侵襲的かつ客観的に評価できることが示唆された。中でも、骨格筋が伸張されている最終域で計測した筋硬度は、加齢や虚弱といった要因を反映しており、ROM 制限と関連性が強いことから、この指標は虚弱高齢者の ROM 制限の臨床病態評価法として活用できる可能性がある。

[参考文献]

Nakagawa K, Kataoka H, Murata C, Goto K, Yamashita J, Honda Y, Sakamoto J, Origuchi T, Okita M. Relationship between muscle quality or stiffness measured by ultrasonography and range of motion in hospitalized older adults. *Ultrasound Med Biol* 2022;48(9):1858-1866.

主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計2件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 中川 晃一、片岡 英樹、井上 凜子、近藤 祐太郎、野元 祐太郎、後藤 響、山下 潤一郎、西 祐樹、本田 祐一郎、坂本 淳哉、沖田 実
2. 発表標題 関節可動域制限に関わる筋硬度に影響する要因の検討 - 超音波エラストグラフィを用いて -
3. 学会等名 第60回日本リハビリテーション医学会学術集会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 中川 晃一、片岡 英樹、井上 凜子、近藤 祐太郎、野元 祐太郎、後藤 響、山下 潤一郎、西 祐樹、本田 祐一郎、坂本 淳哉、沖田 実
2. 発表標題 高齢者の関節可動域制限の臨床病態評価法の開発 超音波画像計測装置を用いた検討
3. 学会等名 第28回日本基礎理学療法学会学術大会
4. 発表年 2023年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

研究組織（研究協力者）

氏名	ローマ字氏名
----	--------