

## 表在温熱刺激と表在寒冷刺激が筋硬度および ROM、stretch tolerance に与える影響の比較

清野涼介<sup>1, 2)</sup>、佐藤成<sup>1, 2)</sup>、石川達郎<sup>3)</sup>、横地正伸<sup>4)</sup>、  
中村雅俊<sup>1, 2)</sup>

- 1) 新潟医療福祉大学 運動機能医科学研究所
- 2) 新潟医療福祉大学大学院 医療福祉学研究所
- 3) 新潟医療福祉大学 リハビリテーション学部 理学療法学科
- 4) 一般財団法人 竹田健康財団 竹田総合病院

【背景・目的】 現在、臨床現場において温熱療法や寒冷療法などの物理療法が多く用いられている。中でも温熱療法ではホットパックが多く用いられ、その目的・効果として循環改善や鎮痛、創傷治癒などが挙げられる。一方、寒冷療法ではアイシングが鎮痛や炎症の鎮静などを目的・効果としてリハビリテーション現場で多く用いられている。

先行研究において、温熱刺激による関節可動域 (ROM) の変化は、温度が高いほどコラーゲン組織の伸展性が増大し、筋や関節包なども同様に温度の上昇に伴い組織の伸展性が増大することが報告されている<sup>1)</sup>。一方、寒冷刺激では、筋温の低下によって筋実質部の硬さを表す筋硬度が増加し、筋の粘弾性が低下することが報告されている<sup>2)</sup>が、20 分間の表在寒冷刺激によって足関節背屈可動域 (DF ROM) と伸長刺激に対する耐性 (stretch tolerance) が増加することが報告されている<sup>3)</sup>。以上のことから温熱刺激と寒冷刺激は ROM 改善効果が期待できることが考えられる。しかし、両介入法の ROM 改善効果の違いやそのメカニズムは明らかになっていない。よって本研究の目的は、ホットパックとアイシングが ROM および筋硬度、stretch tolerance に与える効果を比較し、その効果を明らかにすることとした。

【方法】 対象は健康成人男性 30 名の利き足側の内側腓腹筋 (MG) とし、無作為に 2 群に分けた。対象者を多用途筋機能評価運動装置 (BIODEX system 3.0) 上腹臥位にさせ、フットプレートで足関節 0°で固定し、20 分間のホットパックもしくはアイシングを実施した。各介入開始前および 20 分後に筋硬度および筋温度、足関節背屈角度 (DFROM)、受動的トルクを測定した。筋硬度は超音波画像診断装置 (Aplio 500) に搭載されているせん断波エラストグラフィ機能を用いて足関節背屈 10°における MG の弾性率を測定した。また、DF ROM は対象者が痛みを訴えることなく最大限耐えることが出来る背屈角度と定義し、その際に底屈方向に生じる抵抗を受動的トルクとして測定し、対象者の伸張刺激に対する耐性 (stretch tolerance) の指標とした。加えて、筋温度は筋温度測定装置 (コアテンプ CM-210) を用いて、MG の筋温度を測定

した。統計処理には、介入前後および群 (ホットパック群、アイシング群) 間の比較は分割プロット分散分析を行った。さらに事後検定として、各群における介入前後の比較は対応のある t 検定を用いて検討した。有意水準は 5% とした。なお、本研究は新潟医療福祉大学倫理委員会の承認を受け、関連する利益相反はない。

【結果】 統計処理の結果、筋温と弾性率は有意な交互作用を示した ( $p<0.05$ )。事後検定の結果、ホットパック群では介入前と比較して、介入後において筋温は有意に高値を示し、弾性率は有意に低値を示した ( $p<0.05$ )。一方、アイシング群では、介入前と比較して、介入後において筋温は有意に低値を示し、弾性率は有意に高値を示した ( $p<0.05$ )。また、ROM および stretch tolerance は時期に主効果を示し、両軍とも ROM と stretch tolerance は介入前と比較して有意に高値を示した ( $p<0.05$ )。

【考察】 本研究では臨床現場で多く用いられるホットパックとアイシングの筋温や弾性率、DF ROM および stretch tolerance に与える影響の比較を行った。本研究の結果、各介入前と比較して DF ROM と stretch tolerance は同様に増加する一方、筋温および弾性率においては相反する効果を示した。この結果より、ROM 増加には筋硬度は関与せず、stretch tolerance の変化が関与している可能性が示唆された。また、筋温および弾性率は、両介入において異なる効果が得られるが、ROM および stretch tolerance の変化は同程度であることが明らかとなり、ROM や stretch tolerance を増加させることを目的とする場合は、どちらを用いても良い可能性が示唆された。

【結論】 アイシングとホットパックでは、筋温と筋硬度は反対の効果を示すが、DF ROM と stretch tolerance は同様の効果を示すことが明らかとなった。

### 【文献】

- 1) Electrophysical agents - contraindications and precautions: An evidence-based approach to clinical decision making in physical therapy. *Physiother Can*, 62: 1-80, 2010.
- 2) Point M, Guilhem G, Hug F, Nordez A, Frey A, Lacourpaille L: Cryotherapy induces an increase in muscle stiffness. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 28: 260-266, 2018.
- 3) Nakamura M, Hirabayashi R, Ohya S, Aoki T, Suzuki D, Shimamoto M, Kikumoto T, Ito W, Nakamura E, Takabayashi T, Edama M: Effect of static stretching with superficial cooling on muscle stiffness. *Sports Med Int Open*, 2: E142-e147, 2018.