

理学療法基礎系 1

57 拘縮の治療に温熱療法と運動療法の併用は有効か？

— ラット拘縮モデルにおける関節可動域と筋内コラーゲンの可溶性変化に着目して —

近藤康隆¹⁾, 後藤 響²⁾, 吉田奈央³⁾, 中村明日香⁴⁾, 日比野至⁵⁾, 中野治郎⁶⁾, 沖田 実⁷⁾, 吉田佳弘¹⁾

1) 日本赤十字社長崎原爆病院リハビリテーション科, 2) 東海記念病院リハビリテーションセンター
3) 八田なみき病院リハビリテーション科, 4) 愛知県厚生連海南病院リハビリテーション科, 5) 日本医療福祉専門学校理学療法学科
6) 長崎大学大学院医歯薬学総合研究科, 7) 星城大学リハビリテーション学部

key words 拘縮・不溶性コラーゲン・温熱療法

【目的】一般に、拘縮に対しては伸張運動などの運動療法の前処置として温熱療法を施行するが、温熱療法と運動療法の併用に関する科学的根拠は明らかではないと思われる。一方、先行研究では拘縮発生時の筋内コラーゲンには多数の分子間架橋が形成され、この影響によりコラーゲンは塩や酸、ペプシンなどの酵素によっても可溶化されにくくなり、結果的に不溶性コラーゲンが増加するといわれている。そこで、本研究では関節可動域と筋内コラーゲンの可溶性変化に着目し、拘縮の治療に温熱療法と運動療法の併用が有効であるのかを検討した。

【方法】8週齢のWistar系雄ラット19匹を無処置の対照群4匹と両側足関節を最大底屈位で4週間ギプスで不動化する実験群15匹に分け、実験群さらに5匹ずつ1) 不動のみの群(不動群), 2) 不動後2週間、ヒラメ筋に伸張運動を実施する群(伸張群), 3) 同様にヒラメ筋に温熱療法と伸張運動を実施する群(温熱+伸張群)に分けた。伸張運動は、麻酔下で膝関節を屈曲位とし、非伸縮性テープで足関節を最大背屈位に30分間保持する方法で実施し、温熱療法は伸張運動の実施前に、麻酔下で42℃の温水内に後肢を20分間浸漬する方法で実施した。なお、伸張運動と温熱療法の実施頻度はいずれも1日1回、週6回とした。次に、各群は4週間の不動期間終了直後に麻酔下で足関節背屈可動域(ROM)を測定し、伸張群と温熱+伸張群については不動終了後2週目にも同様に測定した。また、各群の実験期間終了後はヒラメ筋を検索材料に中性塩、酸、ペプシンそれぞれによる可溶性コラーゲンと不溶性コラーゲンを抽出、定量し、全コラーゲンに対する不溶性コラーゲンの割合を求めた。なお、本実験

は星城大学と長崎大学の動物実験指針に準じて行った。

【結果】不動終了直後のROMは、実験群の3群間で有意差を認めず、不動終了後2週目は伸張群、温熱+伸張群ともに不動終了直後より増加し、この2群間のROMを比較すると温熱+伸張群が有意に高値であった。全コラーゲンに対する不溶性コラーゲンの割合は、対照群に比べ伸張群と不動群は有意に高値で、この2群間には有意差を認めなかった。しかし、温熱+伸張群のそれは不動群や伸張群より有意に低値を示した。

【考察】ROMの結果から、実験群の3群は不動によって同程度の拘縮が発生し、その後の改善は伸張群より温熱+伸張群が良好であったといえる。また、不溶性コラーゲンの割合は、対照群に比べ不動群と伸張群は有意に高値で、この2群間には有意差を認めなかったが、温熱+伸張群のそれは不動群や伸張群より有意に低値であった。つまり、不動によってヒラメ筋内コラーゲンは多数の分子間架橋が形成されたと推測される。そして、伸張運動のみでは分子間架橋の変化を改善させることは難しいが、温熱療法と伸張運動を併用するとその改善が促され、拘縮の治療として温熱療法と運動療法の併用は有効であると推察された。

理学療法基礎系 1

58 熱刺激によるラット骨格筋の廃用性筋萎縮の進行抑制効果に対する加齢の影響

片岡英樹¹⁾²⁾, 西川正悟¹⁾, 中野治郎²⁾, 吉川紗智¹⁾, 坂本淳哉¹⁾³⁾, 坂井孝行²⁾⁴⁾, 鶴崎俊哉²⁾, 吉村俊朗(MD)²⁾, 沖田 実⁵⁾

1) 長崎記念病院リハビリテーション部, 2) 長崎大学大学院医歯薬学総合研究科保健学専攻
3) 長崎大学大学院医歯薬学総合研究科医療科学専攻, 4) 虹が丘病院リハビリテーション科, 5) 星城大学リハビリテーション学部

key words 廃用性筋萎縮・熱刺激・加齢

【目的】

疾病により安静臥床状態に陥った高齢者は、運動負荷法を早期から適応することが困難で、廃用性筋萎縮の発生を許すケースが多い。一方、これまで我々は、運動負荷法に代わる廃用性筋萎縮の予防方法を検討してきた。具体的には、熱刺激により筋細胞内に発現するHeat Shock Protein72 (HSP72)の作用に着目し、約42℃の温水浴によるラットヒラメ筋の廃用性筋萎縮の進行抑制効果について報告した。しかし、これは若齢ラットを対象とした検討であり、加齢の影響については他の報告をみても不明である。そこで今回、7週齢と60週齢のラットを用い、熱刺激による廃用性筋萎縮の進行抑制効果に対する加齢の影響を検討した。

【材料と方法】

実験動物には7週齢と60週齢のWistar系雄ラット(若齢ラット、加齢ラット)9匹ずつを用い、それぞれ対照群3匹と実験群6匹に振り分けた。実験群の各ラットは、両側足関節を最大底屈位の状態で14日間ギプス固定した。そして、実験群の内3匹は固定のみとし(Im群)、残りの3匹には固定直前と固定期間中に熱刺激を負荷した(ImH群)。熱刺激は約42度の温水浴内に1時間、後肢を浸漬する方法で行い、実施頻度は3日に1回とした。実験終了後、両側腓腹筋とヒラメ筋を採取し、筋試料の一部より凍結横断切片を作製した。そして、ATPase染色を施し、タイプ別の筋線維直径を計測した。また、残りの筋試料はホモジネートし、Western Blot法によりHSP72含有量を測定した。なお、今回の実験は長崎大学動物実験倫理委員会の承認を得て行った。

【結果】

腓腹筋の各タイプの平均筋線維直径を比較すると、若齢ラット、加齢ラットとも、すべての筋線維タイプにおいてIm群に比べImH群は有意に高値を示した。一方、ヒラメ筋の各タイプの平均筋線維直径を比較すると、若齢ラットでは腓腹筋と同様の傾向を示したが、加齢ラットではIm群とImH群の間に有意差を認めなかった。また、加齢ラットのヒラメ筋では、若齢ラットに比べ、タイプI線維の構成比率の増加が認められた。各筋におけるHSP72の含有量は、若齢ラット、加齢ラットとも、Im群に比べImH群は有意に増加していた。

【考察】

今回の結果、若齢ラットでは腓腹筋、ヒラメ筋ともに熱刺激によるHSP72発現の増加が認められ、廃用性筋萎縮の進行抑制効果が認められた。これは、HSP72のタンパク質合成の促進作用や変性タンパク質の修復作用の関与が推察され、加齢ラットの腓腹筋の結果についても同様のことが推察される。しかし、加齢ラットのヒラメ筋では、熱刺激によるHSP72の発現は増加したものの、廃用性筋萎縮の進行抑制効果は認められなかった。この点に関しては、加齢に伴う筋線維タイプの構成比率の変化や酸化ストレスの蓄積などの影響が予想されるが、詳細については不明であり、今後の検討課題である。