

## ■ 理学療法基礎系 5

### 461 ギプス固定終了後の荷重によるラットヒラメ筋における筋線維損傷の発生状況と伸張運動の影響

萩原竜佑<sup>1)</sup>, 井上貴行<sup>2)</sup>, 原田裕司<sup>1)</sup>, 沖田 実<sup>3)</sup>, 鈴木重行<sup>2)</sup>

1) 名古屋大学医学部保健学科理学療法学専攻, 2) 名古屋大学大学院医学系研究科リハビリテーション療法学専攻  
3) 星城大学リハビリテーション学部

**key words** 固定・筋線維損傷・伸張運動

【目的】われわれはこれまで、ラット足関節を4週間ギプス固定した後にギプスを除去し、1週間再荷重を行うとヒラメ筋に筋線維損傷が発生することを報告してきた。しかし、この筋線維損傷が再荷重後のいつの時期から発生するのかはこれまで明らかにできていなかった。さらに、1週間の再荷重期間に1日30分間、ヒラメ筋に間歇的伸張運動を行うと筋線維損傷の発生が抑制されることも報告してきたが、この伸張運動の効果についても再荷重後のいつの時期から認められるのか不明である。そこで、本研究ではギプス固定除去後の筋線維損傷の発生状況を経時的に捉え、筋線維損傷に対する伸張運動の影響を検討することを目的とした。

【方法】Wistar系雄性ラットを無処置の対照群と両側足関節を最大底屈位で4週間ギプス固定する実験群に振り分け、実験群はさらに1) 固定のみの群(固定群)、2) 固定終了後にギプスを除去し、1、2、3、5、7日間通常飼育する群(通常飼育群)、3) 固定終了後にギプスを除去し、1、2、3、5、7日間ヒラメ筋に間歇的伸張運動を行う群(運動群)に振り分けた。運動群には小動物用他動運動機器を用い、その日の足関節最大背屈角度から底屈方向へ40°の範囲において、4秒に1回のサイクルの足関節底背屈運動を麻酔下で1日30分間、固定除去直後から実施した。筋線維損傷の発生状況は各群の実験終了後ヒラメ筋を採取し、正常筋線維数に対する壊死線維数の割合を求め、経時的に検討した。なお、本実験は名古屋大学医学部動物実験倫理委員会の承認を得て実施した。

【結果】対照群にはほとんど認められない壊死線維が固定群に

散見されたのに対し、通常飼育群ではその発生が顕著であった。壊死線維数の割合は固定終了後1、2、3、7日目において固定群に比べ通常飼育群が有意に高値を示し、特に、固定終了後1日目に顕著であった。一方、運動群は通常飼育群より壊死線維の発生が軽度で、特に、固定終了後1、2日目において通常飼育群よりも壊死線維数の割合は有意に低値を示した。

【考察】今回の結果から、ギプス固定除去後に再荷重を行うと筋線維損傷が発生することは明らかとなった。また、この筋線維損傷の発生は固定終了後1日目に著明であり、ギプス固定を除去し、再荷重を開始した直後に筋線維損傷が発生したためと推測される。一方、伸張運動は再荷重による筋線維損傷の発生を抑制する効果があり、この効果は再荷重後1日目から認められた。したがって、固定除去直後の再荷重前に伸張運動を行うことで、伸張運動による何らかのシグナルが筋線維損傷の発生防御として作用していた可能性がうかがわれ、今後はこの点に関するメカニズムを解明していきたい。

## ■ 理学療法基礎系 5

### 462 異なる様式の伸張運動が関節可動域と筋線維におよぼす影響

— ラット尖足拘縮モデルを用いた検討 —

井上貴行<sup>1)</sup>, 原田裕司<sup>2)</sup>, 沖田 実<sup>3)</sup>, 高橋裕司<sup>4)</sup>, 萩原竜佑<sup>2)</sup>, 鈴木重行<sup>1)</sup>

1) 名古屋大学大学院医学系研究科リハビリテーション療法学専攻, 2) 名古屋大学医学部保健学科理学療法学専攻  
3) 星城大学リハビリテーション学部, 4) 昭和大学藤が丘病院リハビリテーション部

**key words** 関節可動域・筋線維・伸張運動

【目的】これまでに、伸張運動は拘縮や廃用性筋萎縮の治療に有効であると報告されている。しかし、伸張運動は大別すると間歇的および持続的伸張運動があり、拘縮と廃用性筋萎縮の治療においてはいずれの方法が有効であるか明らかでない。そこで、本研究ではラットの尖足拘縮モデルを用いて、間歇的および持続的伸張運動が関節可動域制限の改善とヒラメ筋の病理組織学的変化におよぼす影響を比較検討することを目的とした。

【方法】Wistar系雄性ラットを無処置の対照群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に分け、実験群は1) 不動のみの群(不動群)、2) 不動終了後にギプスを除去し、1、2週間、通常飼育する群(自然回復群)、3) 不動終了後に1、2週間、間歇的伸張運動を行う群(間歇群)、4) 不動終了後に1、2週間、持続的伸張運動を行う群(持続群)に分けた。間歇的伸張運動は小動物用他動運動機器を用い、4秒に1回のサイクルで、その日の足関節最大背屈角度から底屈方向へ40°の範囲で行い、持続的伸張運動は足関節最大背屈位を保持するように機器を停止させ実施した。各々の伸張運動は1日30分、週6回行った。次に、足関節背屈可動域は全群とも不動期間終了後に、さらに不動群以外は不動終了後1、2週目にも測定した。また、各群の実験終了後はヒラメ筋を採取し、病理組織学的検討を行った。なお、本実験は名古屋大学医学部動物実験倫理委員会の許可を得て行った。

【結果】足関節背屈可動域制限は不動によって実験群の全てに同程度発生したが、自然回復群、間歇群、持続群において不動終了後1、2週目に改善を示した。また、間歇群、持続群は自然

回復群より可動域制限の改善が良好で、この2群間には有意差を認められなかった。筋線維横断面積はタイプI・II線維とも対照群に比べ不動群が有意に低値で、自然回復群、間歇群、持続群の3群は不動群より有意に高値を示した。また、この3群を比較すると、不動終了後1週目のタイプI線維は持続群が最も高値で他の2群と有意差を認め、タイプII線維は間歇群、持続群が自然回復群より有意に高値を示した。一方、不動終了後2週目はタイプI・II線維ともに間歇群が最も高値で他の2群と有意差を認めた。さらに、不動終了後1週目の壊死線維の出現状況は間歇群、持続群、自然回復群の順に少なく、各々の群間に有意差を認めたが、不動終了後2週目はこの3群間に有意差を認めなかった。

【考察】今回の結果から、間歇的および持続的伸張運動は、関節可動域制限の改善とともに有効で、その効果に違いがないと推察された。一方、間歇的伸張運動は壊死線維の発生が最も少なく、不動終了後2週目における筋線維萎縮の回復促進効果も顕著であることから、廃用性筋萎縮の治療においては持続的伸張運動よりも間歇的伸張運動が有効であると推察された。