

## 理学療法基礎系 6

### 441 拘縮に対する間歇的伸長運動の効果 — 骨格筋内コラーゲンの可溶性変化に着目して —

沖田 実<sup>1)</sup>, 井上貴行<sup>2)</sup>, 日比野至<sup>3)</sup>, 中野治郎<sup>4)</sup>, 鈴木重行<sup>2)</sup>

1) 星城大学リハビリテーション学部, 2) 名古屋大学大学院医学系研究科, 3) 日本医療福祉専門学校理学療法学科  
4) 長崎大学医学部保健学科

**key words** 拘縮・間歇的伸長運動・可溶性コラーゲン

【目的】臨床場面で遭遇する拘縮は、不動によって骨格筋が短縮し、その伸長性や柔軟性が低下したことが原因である場合が多い。また、理学療法としてはそれらの改善を目的に伸長運動が実施されることが多いが、その効果の科学的根拠については明らかになっていないのが実状である。一方、われわれは先に不動性拘縮の病態には、骨格筋内のコラーゲン線維、中でもその架橋結合の変化が関与していることを報告した。そこで、本研究ではコラーゲン線維の架橋結合の変化を捉える生化学的方法の一つである可溶性コラーゲンに着目し、拘縮に対する間歇的伸長運動の効果を検討した。

【方法】Wistar系雄ラットを無処置の対照群と3群の実験群に振り分け、実験群はすべて両側足関節を最大底屈位の状態で4週間ギプスで不動化した。3群の実験群の内訳は1) 不動のみの群(不動群)、2) 不動後2週間、自然回復させる群(自然回復群)、3) 不動後2週間、間歇的伸長運動を実施する群(伸長運動群)であり、伸長運動群には以下の方法でヒラメ筋に間歇的伸長運動を実施した。すなわち、自作した他動運動機器を用いて、麻酔下で足関節底背屈運動を4秒に1回のサイクルで行い、これを1日30分間、週6回実施し、自然回復群には同様の頻度で麻酔のみを行った。実験終了後は、麻酔下で両側足関節の背屈角度を測定し、その後、ヒラメ筋を摘出し、中性塩、酸、ペプシンそれぞれによる可溶性コラーゲンを定量した。なお、本実験は名古屋大学、ならびに星城大学が定める動物実験指針に準じて行った。

【結果】不動直後の足関節背屈角度は対照群より実験群の3群

すべて有意に低値で、実験群間では有意差を認めなかった。また、不動後2週間のそれは自然回復群、伸長運動群とも不動直後より有意に高値で、この2群間では伸長運動群が有意に高値を示した。次に、中性塩、酸による可溶性コラーゲンは対照群と3群の実験群間すべてに有意差を認めなかったが、ペプシンによるそれは対照群より不動群、自然回復群は有意に低値で、この2群間には有意差を認めなかった。また、伸長運動群のそれは不動群、自然回復群より有意に高値を示した。

【考察】今回の結果から、4週間の不動によって生じた関節可動域制限は3群の実験群すべて同程度であり、その改善は伸長運動群が自然回復群より良好であったといえる。次に、先行研究によれば、伸長性・柔軟性が低下した組織のコラーゲン線維は、強固な分子間架橋結合が生成しており、ペプシンによる可溶性が減少するとされている。つまり、不動群と自然回復群の結果はこのことを示唆しており、2週間の自然回復では不動によって生じた強固な分子間架橋結合の改善は困難であると思われる。一方、伸長運動群の結果は間歇的伸長運動が分子間架橋結合の数やその強度などを減少させたのではないかと考えられ、先の関節可動域の結果と併せて考えると拘縮に対して有効な手段であると推察される。

## 理学療法基礎系 6

### 442 圧縮刺激に対する立位静的バランスの反応

原 洋也, 山崎 敦, 久保下亮

柳川リハビリテーション学院 理学療法学科

**key words** 圧縮刺激・立位静的バランス・重心動揺

【目的】立位時の静的バランス能力には、腓腹筋やヒラメ筋といった抗重力筋の活動が大きく関与する。失調症などにより姿勢制御機構に障害が生じている場合、関節に対する圧縮刺激は動作の安定性を高めることが知られているが、パフォーマンス変化の検証は報告されていない。我々は、圧縮刺激による静的バランス反応に着目し、健康成人を対象に重心動揺計を用いて研究を行った。

【対象と方法】対象は健康成人26名(男性5名, 女性21名)で、平均年齢70.0歳, 平均身長154.2cm, 平均体重51.9kgであった。重心動揺の測定には、アニマ社製重心動揺計グラビコーダーGS-10を使用した(サンプリング周波数20Hz)。床面に重心動揺計を設置し、閉眼にて基本的立位肢位をとらせた。立位姿勢が安定した後、閉眼にて60秒の重心動揺を測定しデータ1とした。その後、左右の肩甲帯に各1.5kgの重錘を負荷し、同条件にて60秒の重心動揺を測定し、データ2とした。解析項目は、総軌跡長、外周面積、矩形面積として、検定には対応のあるt検定を用いた。

【結果】総軌跡長はデータ1: 151.0cm, データ2: 115.3cmで有意に減少した( $p < 0.001$ )。また、外周面積はデータ1: 6.6cm<sup>2</sup>からデータ2: 4.7cm<sup>2</sup>と有意に減少した( $p < 0.05$ )。矩形面積はデータ1: 17.9cm<sup>2</sup>からデータ2: 12.2cm<sup>2</sup>と有意に減少した( $p < 0.01$ )。

【考察】肩甲帯からの圧縮刺激後に、重心の総軌跡長や外周面積、矩形面積が減少した結果より、圧縮刺激による静的バランス反応の向上が伺われた。静的バランス能力に寄与する身体機能に

は、体幹・下肢における抗重力筋の協調的な活動が必要とされる。二足歩行を行う能力を有するヒトに対して、立位での圧縮刺激は椎間関節や下肢の各関節に対しても影響を及ぼすと推測される。柳沢らにより、関節への圧縮刺激は固有受容器の情報量を増加させ脊髄前角細胞の興奮を高める事が証明されており、圧縮刺激により抗重力筋の同時収縮の活動性が増した事も示唆された。また、圧縮刺激は筋感覚受容器へも作用することが推測されるが、筋受容器への情報量増加が筋活動の促進につながるメカニズムは未だ不明な部分が多い。肩甲帯からの圧縮が関節や筋の受容器への刺激でなく、その他の受容器にも作用したことも否めず、検証の余地を残している。

【おわりに】今回は、圧縮刺激による立位静的バランスのパフォーマンス変化に対し、重心動揺計を用いて検討した。しかし、圧縮刺激による生理的反応については見解を得ていないため、今後の課題としたい。また日常生活においては、静的バランス能力より動的バランス能力を求められる機会が多い。そのため、圧縮刺激の動的バランスへの影響や失調症に対する反応についても研究を進めたい。