

## 50. 関節固定、並びに脱神経がラットヒラメ筋におよぼす影響 —拘縮の発生に対する末梢神経の影響—

### 【キーワード】

拘縮・関節固定・脱神経

沖田 実<sup>1)</sup>・吉村俊朗<sup>1)</sup>・中野治郎<sup>2)</sup>  
田原弘幸<sup>1)</sup>・加藤克知<sup>1)</sup>・田崎洋光<sup>1)</sup>  
浜崎 忍<sup>1)</sup>・松原将弘<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>長崎大学医療技術短期大学部

<sup>2)</sup>長崎北病院

### 【目的】

われわれは、これまでに短縮位にてギプス固定したラットヒラメ筋には、筋線維、並びに筋内膜の両者に短縮が認められることを報告した。そして、この結果や先行研究の結果に基づくと、臥床やギプス・装具固定などで生じる拘縮は、骨格筋の短縮状態の継続により、先ず筋内の結合組織要素、次いで筋線維自体がその状態に適応して持続的な短縮状態に至るためであると考えられる。しかしながら、臨床的には、弛緩性麻痺の症例は臥床や固定などで骨格筋の短縮状態が継続されたとしても拘縮の進展は比較的緩やかで、反対に痙性麻痺の症例は拘縮の進展が著しい印象がある。そのため、拘縮の発生・進展には神経系の影響が考えられるが、これらの点を検討した報告はほとんど見受けられない。

そこで、本研究では、拘縮の発生に対する末梢神経の影響を形態学的に検討した。

### 【対象と方法】

実験動物には、ウィスター系雄ラット17匹を用い、ギプス固定のみの群 (immobilization group、以下I群、n=6)、脱神経のみの群 (denervation group、以下D群、n=5)、ギプス固定と脱神経を施した群

(immobilization/denervation group、以下ID群、n=6)の3群に振り分けた。I群とID群の右足関節は、完全底屈位の状態で前足部から膝関節上部までギプス固定し、D群とID群においては右殿筋部で長さ約1.5cmにわたって坐骨神経を切除した。また、3群とも左後肢は無処置のまま対照とした。3群の各ラットは上記の処置を加えた4週後に両側からヒラメ筋を採取し、4g重錘で伸張した状態で3%グルタルアルデヒドに浸漬、組織固定した。組織固定した筋の一部は、パラフィンに包埋、横断・縦断切片作製後、ヘマトキシリン・エオジン染色とワン・ギンソン染色を施し、光学顕微鏡にて検鏡した。また、筋の一部は、エボンに包埋、筋縦断面の超薄切片作

製後、ウラニールと鉛による二重染色を施し、透過電子顕微鏡にて検鏡した。さらに、筋の一部は、筋線維を溶解するため10%水酸化ナトリウム溶液に浸漬し、その後、走査電子顕微鏡にて筋内膜コラーゲン線維網を検鏡した。

定量解析には画像解析ソフトを用い、筋縦断面における結合組織の占有面積、筋節長、コラーゲン細線維走行を計測した。また、統計処理にはt検定、Mann-Whitney検定、 $\chi^2$ 検定を用い、有意水準は5%とした。

### 【結果】

- 1) 3群すべてヒラメ筋内に結合組織の増殖が認められたが、これは、D群とID群で著しかった。また、筋縦断面における結合組織の占有面積は、3群とも対照より有意に大きく、さらに、D群とID群のそれはI群より有意に大きかった。
- 2) 筋縦断面の微細構造の変化として、I群においてZ帯の蛇行や断裂、筋節長の短縮などが認められた。また、D群とID群にもZ帯の断裂が認められ、ID群においては筋原線維の分離なども認められた。
- 3) 各群の筋節長を比較すると、I群は対照より有意に短縮していたが、D群とID群は対照と有意差はなかった。
- 4) 筋内膜のコラーゲン細線維走行は、I群では筋線維長軸に対して横走する細線維が多かったが、D群とID群では縦走する細線維が多かった。

### 【考察】

I群においては、筋節長の短縮が認められ、加えて、筋線維長軸に対して横走するコラーゲン細線維が多いことから、筋線維、筋内膜ともに短縮していることが伺えた。一方、D群、ID群はI群よりヒラメ筋内の結合組織の増殖は著しいものの、筋節長の短縮、すなわち筋線維自体の短縮は認められなかった。さらに、D群、ID群の筋内膜の多くのコラーゲン細線維は筋線維長軸に対して縦走することから、筋内膜自体も伸張されていると考えられた。

今回の結果から、脱神経した骨格筋を短縮位で固定したとしても筋線維、筋内膜ともに短縮は生じず、一定の負荷にて骨格筋は伸張されることが明らかとなった。また、筋内の結合組織が増加したとしても、それ自体が骨格筋の伸張の程度を左右する要因とは考えにくいのではないかと推察された。さらに、澤井によれば末梢神経を脱神経した骨格筋ではコラーゲン線維の化学的安定性は低下すると報告しており、加齢や関節の不動化などに伴う変化とは全く逆行する結果を示している。したがって、今回の結果もコラーゲン線維の化学的安定性の影響が十分に考えられる。そして、拘縮の発生には筋緊張の状態が関与していると思われ、神経系の影響が示唆された。