

運動・神経生理

631 関節固定がラットヒラメ筋の筋紡錘におよぼす影響

キーワード 関節固定・短縮筋・筋紡錘

中居和代¹⁾、沖田 実²⁾、吉村俊朗 (MD)²⁾、佐伯 彩³⁾
大久保篤史 (OT)¹⁾、大木田治夫¹⁾、辻畠光宏 (MD)¹⁾
1) 長崎北病院、2) 長崎大学医療技術短期大学部
3) 百合野病院

【目的】臥床や関節固定によって筋が短縮位で不動化されると、その解剖学的な長さ自体が短くなり、筋性拘縮へと進展する。そして、この病態について諸家は、錐外筋線維や筋膜の変化を中心に報告している。一方、筋内には伸展受容器として筋の長さやその速度変化を感じる筋紡錘が存在し、これは筋機能においても重要な働きを担っている。しかし、筋性拘縮に伴う筋紡錘の変化は未だ明らかではない。そこで、本研究では、ラットヒラメ筋を短縮位で不動化し、筋紡錘におよぼす影響を形態学的に検討した。

【対象と方法】実験動物には8週齢のWistar系雄ラット8匹を用い、4匹ずつ実験群と対照群に分けた。実験群のラットは、両側足関節を最大底屈位で8週間ギブス固定した。ギブス固定終了後はラットを麻酔し、以下の条件でヒラメ筋を検索材料に供した。すなわち、右側ヒラメ筋は生体内に残したまま組織固定、摘出し、筋長をノギスで計測した後に再度固定液に浸漬した。また、対照群の右足関節は徒手にて最大底屈位とし、その状態で実験群と同

様にヒラメ筋を組織固定した。一方、左側ヒラメ筋は摘出した直後に筋長を計測し、さらに4g重錠にて伸張させた状態で組織固定した。また、組織固定後にも筋長を計測した。組織固定した筋は筋腹中央部付近で2分割し、その末梢側をパラフィンに包埋した。そして、この試料の15μm厚の連続横断切片を全長にわたって作製し、ヘマトキシリン・エオジン染色を施した後に全切片の検鏡像から筋紡錘を同定、その長さを求めた。

【結果】右側ヒラメ筋の筋長は、対照群と実験群で差はないが、筋紡錘の長さは、対照群に比べ実験群が有意に短縮していた。左側ヒラメ筋は、摘出した直後、実験群は対照群より約30%短縮しており、伸張した後も約20%短縮していた。また、筋紡錘の長さも対照群に比べ実験群は有意に短縮していた。さらに、実験群において左右の筋紡錘の長さに差を認めなかった。

【考察】左側ヒラメ筋の筋長の結果からわかるように、8週間の関節固定でヒラメ筋は著しく短縮し、筋性拘縮の発生は明らかであった。また、右側ヒラメ筋は、対照群と実験群でその筋長自体には差はないものの筋紡錘の長さは実験群が有意に短縮していた。したがって、筋紡錘の短縮は筋長を相対的に短縮させた影響によるものではなく、むしろ、関節固定が直接的に影響していると考えられる。そして、関節固定によって生じた短縮筋には、諸家の報告にあるように錐外筋が短縮するだけでなく、筋紡錘を構成している錐内筋も短縮するのではないかと推測される。また、実験群の左右の筋紡錘の長さに差を認めなかつたことから、筋を伸張しても筋紡錘の長さはほとんど変化せず、このことからも錐内筋の短縮が伺われる。しかし、どの程度の固定期間で筋紡錘が短縮するのか、あるいは筋紡錘の短縮が機能的にどのように影響しているかは不明であり、今後検討する必要がある。

632 ギブス固定後のラット萎縮筋に対する水泳の効果

キーワード ギブス固定・理学療法・ラット

松浦泰津江、小澤淳也、甲斐悟、柳間春利、弓削類、川真田聖一
広島大学医学部保健学科

【はじめに】関節固定や長期臥床による萎縮筋に対する治療は、理学療法における重要な課題となっている。しかし、萎縮筋に対する運動負荷の効果については、さまざまな議論がある。本研究では、ギブス固定による筋萎縮に対する運動負荷（水泳）の効果を検討した。

【実験材料および方法】生後8週齢のWistar系雌ラット15匹を使用した。ネンプタール麻酔（40–50 mg/kg）後、ラットの左後肢を膝関節90°屈曲、足関節底屈位で大腿から足部までギブス固定し、1週間固定後ギブスを除去した。この方法では、下腿の屈筋群は弛緩状態に保たれて約25%萎縮し、下腿の伸筋群は伸長されてほとんど萎縮しない。右後肢は無処置で対照とした。ラットを、ギブス除去直後群、非運動群と水泳群の3群に分けた。ギブス除去直後群（n=3）は、ギブス除去後すぐに屠殺した。非運動群はギブス除去後1あるいは2週（各n=2）通常飼育した。水泳群は、水温30°C静水の水槽（横60×縦40×深さ30 cm）内で、1日1回30分、週7回の水泳を1あるいは2週（各n=4）負荷し、水泳以外の時間は通常飼育した。ギブス除去直後とギブス

除去後1、2週に、ヒラメ筋、腓腹筋、足底筋、下腿後面深層筋群（以上を屈筋群）、前脛骨筋、長趾伸筋（以上を伸筋群）と腓骨筋群を採取した。採取後各筋湿重量を測定して、0.1Mリン酸緩衝4%パラホルムアルデヒド（pH 7.4）で2日間固定した。試料を、脱水、パラフィン包埋、薄切後、ヘマトキシリン・エオジン染色し、ヒラメ筋筋腹中央部横断面の筋線維横断面積を計測した。

【結果】1週間のギブス固定で、下腿屈筋群の萎縮を再現性よく起こすことができた。対照側の筋湿重量を100%とすると、実験側の屈筋群は、ギブス除去直後75.9%、1週非運動群81.3%、1週水泳群81.4%、2週非運動群90.1%、2週水泳群95.4%だった。実験側の伸筋群は、ギブス除去直後99.6%、1週非運動群92.5%、1週水泳群88.6%、2週非運動群93.4%、2週水泳群97.8%だった。1週では有意差はなかったが、2週水泳群は2週非運動群と比べて、屈筋群が有意（p<0.05）に増大していた。ヒラメ筋の筋線維横断面積は、1、2週とも水泳群と非運動群で有意差はなかったが、計測全線維数を100%としてその分布比率を求めるとき、2週水泳群では分布比率の最大値が、筋線維の太い方に移動していた。

【考察】毎日1回30分の水泳を負荷すると、1週では水泳群と非運動群でほとんど差がなかったが、2週では効果があったと思われる。運動の種類、強度や頻度によって、萎縮筋の回復過程における運動の効果の程度や効果が現れる時期に差が生じると推測されるが、本実験では理学療法（水泳）の有用性がある程度実証されたと考えられる。