

629 末梢神経損傷による筋および運動終板の変性と回復

キーワード 坐骨神経・ヒラメ筋・運動終板

榎間春利, 小澤達也, 甲斐 悟, 松浦奈津江
川真田聖一 (MD)
広島大学医学部保健学科

【はじめに】末梢神経麻痺では、神経の傷害や再生に伴って種々の変化が起こっていると推測される。今回、ラットの坐骨神経を凍結で一時的に傷害して、神経、ヒラメ筋および運動終板の変化を経時的に観察したので報告する。

【材料と方法】実験動物は、8週齢のWistar系雌ラット27匹を使用した。ネブタールを腹腔内投与して(40-50 mg/kg)麻酔した。一側殿部で坐骨神経を露出し、液体窒素で冷却した金属棒を数回接触させ、冷凍と融解を繰り返して損傷した。無処置の8週齢ラットと、凍結後1, 3日, 1, 2, 3, 4, 5, 6週(各群3匹)に屠殺し、実験側と対照側から坐骨神経とヒラメ筋を採取した。ヒラメ筋は、筋湿重量を計測して筋腹で2分割し、一方はATPase染色を行い、コンピュータの画面上で筋線維のタイプ構成比率を計測した。残りのヒラメ筋と坐骨神経は、0.1 Mリン酸緩衝3%グルタルアルデヒド液に6時間から一晩、4℃で浸漬固定後、0.1 Mリン酸緩衝1%四酸化オスミウム液で一晩4℃で後固定し、ブロック染色後、脱水してエポキシ樹脂に包埋した。坐骨神経と各ヒラメ筋あたり3個の試料を選び、

電子顕微鏡で観察した。また、準超薄切片を光学顕微鏡で観察した。

【結果】神経の傷害部からヒラメ筋までの距離は平均22 mmだった。ヒラメ筋湿重量を対照側と比較すると、凍結1日後97%、3日後88%、1週後67%、2週後61%、3週後74%、4週後76%、5週後89%、6週後93%になった。電顕観察では、凍結1日後から2週後まで運動終板の神経終末やシナプス小胞はほとんど観察されなかったが、凍結3週後には運動終板の約70%で神経終末が見られ、4, 5, 6週にはほぼ全部の運動終板で神経終末が観察された。筋側のシナプス下ヒダの構造は、変性や再生中もほとんど変化がなかった。また、凍結3日後に筋節構造の乱れが出現し、次第に増加して2週後には大部分の筋節に異常が観察されたが、3週以降は減少し、6週後には筋節の乱れは稀だった。ヒラメ筋のタイプII線維の割合をATPase活性で調べると、凍結前13%、凍結1週後23%、2週後35%、3週後41%、4週後30%、5週後20%、6週後18%だった。

【考察】筋は神経からのインパルスや栄養物質の供給により、その形態や表現型、収縮特性などが維持されている。本実験では、神経を切断せず凍結したので、22 mm余りを3週間で、神経は高率に再生した。また、末梢神経麻痺で神経が切断されていない場合には、再生の可能性が高いと思われる。今回、筋線維タイプの変化はやや遅れて起こったが、運動終板の変性および回復と筋湿重量や筋線維の微細構造の乱れがよく相関し、神経が骨格筋に大きな影響を与えることが確認された。今後、脱神経筋に対する理学療法の効果について検討したい。

630 拘縮を伴った廃用性萎縮筋に対する持続的筋伸張運動の影響

キーワード 拘縮・廃用性萎縮筋・持続的筋伸張運動

峰下麻子¹⁾, 上原 愛²⁾, 沖田 実³⁾, 吉村俊朗 (MD)³⁾
佐伯 彩⁴⁾, 中野治郎⁵⁾

1) 小文字病院, 2) 誠愛リハビリテーション病院, 3) 長崎大学医療技術短期大学部, 4) 百合野病院, 5) 広島大学大学院生

【目的】先行研究によれば、筋伸張は骨格筋の成長を促進する要因の一つであり、特に骨格筋内の蛋白質転換に重要であると言われ、臨床においても筋萎縮の予防や治療に応用されている。しかしながら、長期臥床や関節固定によって起こる廃用性筋萎縮にはしばしば、拘縮を伴っている場合が多く、治療に難治するケースも少なくない。また、拘縮による関節の可動域制限があると対象とする筋を伸張しても十分な刺激が入っているか疑わしい。そこで、本研究では、拘縮を伴った廃用性萎縮筋に対して持続的筋伸張運動が有効かどうかを組織化学的に検討した。

【対象と方法】実験動物には、8週齢のWistar系雌ラット18匹を用い、これを対照群(n=3)と実験群(n=15)に分けた。実験群のラットは両側の足関節を完全底屈位の状態で4週間継続してギプス固定し、その後ギプスを解除し、3匹のラットから両側ヒラメ筋を摘出した(I群)。また、実験群の残りのラットは6匹ずつ非運動群(NS群)と運動群(S群)に分け、S群は麻酔下で足関節を最大背屈位に保持し、ヒラメ筋の持続的伸張運動を1日30

分間(6日/週)行い、実施期間は1週間と3週間とした。なお、NS群には同様の期間麻酔のみをかけた。実験終了後は両側のヒラメ筋を摘出し、筋湿重量を測定した後、急速凍結した。凍結切片はATPase染色し、その検鏡像から筋線維タイプの構成比とタイプ別の筋線維直径を算出した。また、足関節背屈角度をギプス固定を解除した直後ならびに1, 2, 3週目に測定した。

【結果】ギプス固定を解除した直後の足関節背屈角度は対照群に比べ実験群は有意に低下しており、拘縮の発生を認めた。また、NS群、S群は経時的に有意に増加したが、各週ともこの2群間に有意差は認められなかった。実験群の筋湿重量は、3群とも全て対照群より有意に小さかったが、NS群、S群はI群より有意に大きかった。一方、相対重量比では、NS群、S群とも対照群と有意差はなく、S群は1, 3週目とも、NS群は3週目のみI群より有意に大きかった。次に、タイプI線維の構成比は対照群が87.8%であるのに対し、実験群の3群は68.1-74.1%と有意に減少しており、各群間でも有意差はなかった。また、I群の筋線維直径は対照群に比べ有意に小さく、廃用性筋萎縮の発生を認め、NS群、S群はI群より有意に大きく、筋線維肥大を認めた。さらに、NS群とS群を比較すると1週目ではタイプI線維に、3週目ではタイプI・II線維の両方に有意差を認め、S群の筋線維肥大が著しかった。

【考察】今回の結果から、NS群とS群の間に拘縮の改善の程度に差はないものの、廃用性筋萎縮の回復はS群が良好であった。したがって、持続的筋伸張運動は拘縮を伴った廃用性萎縮筋に対して筋線維肥大を促進する有効な方法であることが示唆された。しかしながら、筋伸張に伴う筋線維肥大のメカニズムについて明らかではなく、今後の検討する必要がある。