

理学療法基礎系 18

703 発達過程におけるラットの行動パターンと下肢骨格筋および横隔膜の変化

今北英高¹⁾, 金村尚彦²⁾, 森山英樹²⁾, 武本秀徳²⁾, 坂ゆかり²⁾, 峯松 亮¹⁾, 山野聖子³⁾, 宮田浩文³⁾, 吉村 理(MD)⁴⁾
飛松好子(MD)²⁾

1) 畿央大学健康科学部理学療法学科, 2) 広島大学大学院保健学研究科, 3) 山口大学農学部生物機能科学科
4) 広島市身体障害者更生相談所

key words ラット骨格筋・発達過程・行動パターン

【目的】動作は、遺伝的因子や環境因子の影響を受けながら原始反射、立ち直り反応、平衡反応などの出現、統合、消失を繰り返すことで獲得されていく。本研究は、発達過程における骨格筋の変化を遅筋線維であるヒラメ筋、速筋線維である長趾伸筋、混合筋線維である横隔膜を摘出し、組織化学および生化学的分析にて調べることを目的とした。また、出生直後からの行動を観察し、運動発達とそれらの筋線維タイプの変化がどのように関連しているかを明らかにすることも目的とした。

【方法】出生直後から5週齢までのWistar系ラットを用いた。被検筋は長趾伸筋、ヒラメ筋および横隔膜を用いた。各週齢において7匹のラットを使用し、両側の筋を摘出後、右側標本は組織化学分析に、左側標本は生化学分析に使用した。また、出生直後から生後5週までの期間においてラットの行動観察を行った。観察項目は主に仰臥位からの寝返りや頭部の持ち上げ、移動状態などを観察した。なお、本実験は広島大学医学部動物実験施設倫理委員会の承認のもとに行った。

【結果】新生仔期に発現するMHCneoの経時的変化は、横隔膜では出生直後より53.5%の発現がみられ、ヒラメ筋との間に有意な差が現れた。また、出生後1週では横隔膜および長趾伸筋が共に40%以上の発現を示し、ヒラメ筋との間に有意な差がみられた。出生後2週以降は各筋における有意差はみられなかった。また、MHCneoの発現は横隔膜で出生後3週まで、長趾伸筋とヒラメ筋では出生後4週までであり、すべての筋において出生

後5週以降の発現は確認されなかった。行動観察では出生直後で移動や胸部の持ち上げは不可能であり、背臥位からの寝返りが可能となったのは生後5日からであった。生後2週では移動能力が獲得され始め、後肢の動きも活発となった。3から4週にかけては活動的な行動が観察され移動も完全に獲得され、5週では方向転換における俊敏さや傾斜を登る能力も獲得された。

【考察】新生仔期に発現するMHCneoは、成熟骨格筋の指標となると思われるが、その筋の種類によって発現する割合も異なっていた。行動観察から後肢筋の活動は出生後2週以降に活発になることが明らかとなった。また、横隔膜では動作の獲得に関わらず、呼吸において活動しており、新生仔期からその活動量は高いと考える。しかし本実験においてはこのような活動の変化とMHCアイソフォームの変化とを明確に関連づけることはできなかった。骨格筋の発育には重力下環境因子のほかにも遺伝的因子やホルモンなどの内分泌的因子、また栄養上の因子など多くの因子によって影響を受けていると思われ、それらの因子との影響も考慮する必要がある。

理学療法基礎系 18

704 正常筋、ならびに廃用性筋萎縮の回復過程に対する低出力レーザーの影響

中野治郎¹⁾, 片岡英樹²⁾, 坂本淳哉²⁾, 沖田 実³⁾, 吉村俊朗(MD)¹⁾

1) 長崎大学医学部保健学科, 2) 長崎記念病院リハビリテーション部, 3) 星城大学リハビリテーション部

key words 低出力レーザー・筋衛生細胞・毛細血管

【目的】低出力レーザー（レーザー）は血管再生促進など様々な生体活性化効果があり、近年のin vitro実験によれば、筋衛生細胞の細胞分裂を活性化するとされている。筋衛生細胞は不活性化状態で筋形質膜上に常在し、筋線維再生や筋線維肥大の機構において重要な役割を果たす。したがって、上記の知見を参考にするとレーザーは筋力トレーニングまたはその補助手段として利用できる可能性がある。そこで今回、正常なラット腓腹筋、ならびに同筋の廃用性筋萎縮の回復過程に対してレーザーを照射し、筋線維肥大効果、筋衛生細胞の分裂状況、毛細血管分布について検討した。

【材料と方法】長崎大学動物実験倫理委員会の承認を得た後、以下の実験を行った。すなわち、7週齢のWistar系雄ラットを実験動物に用い、1) 腓腹筋にレーザー照射する群(L群)、2) 2週間の後肢懸垂法により腓腹筋に廃用性筋萎縮を惹起させた後、通常飼育とし、同筋にレーザー照射する群(HS+L群)を設定した。レーザー照射は、細胞分裂の標識である5-bromo-2'-deoxyuridine (BrdU;40mg/kg)を腹腔内注射した1時間後、半導体レーザー治療器(LUKETRON;持田製薬)を出力60mWで使用し、腓腹筋を覆う皮膚全体に1部位あたり3秒間、延べ3分間行った(照射側)。実施期間は2週間、頻度は週5回とした。また、左側腓腹筋はレーザー照射は行わず比較対照に用いた(非照射側)。なお、今回のレーザー照射が腓腹筋下まで透過(約5mW)することを予備実験で確認した。実験終了後、麻酔下で両側の腓腹筋内側頭を摘出し、凍結横断切片を作成した。そして、ATPase染色、alkaline phosphatase染色、BrdUに対する免

疫組織化学的染色を施し、各タイプの筋線維直径と毛細血管数、筋細胞/筋衛生細胞のBrdU陽性核数を測定した。解析はタイプIIB線維のみで構成される浅層と、全筋線維タイプが混在する深層を区別して行った。

【結果】L群の照射側と非照射側を比較すると、浅層の毛細血管数は照射側の方が有意に高値を示したが、浅層と深層の各筋線維タイプの平均筋線維直径、BrdU陽性核数、深層の毛細血管数には有意差を認めなかった。一方、HS+L群の照射側と非照射側を比較すると、浅層と深層の各筋線維タイプの平均筋線維直径は照射側の方が有意に高値を示した。また、BrdU陽性核数は深層のみで、毛細血管は浅層のみで照射側の方が有意に高値を示した。

【考察】今回の結果、廃用性筋萎縮の回復過程にあるHS+L群では、浅層、深層にかかわらずレーザー照射による筋線維肥大効果が認められた。そして、浅層では毛細血管が増加し、深層では筋衛生細胞の細胞分裂が促進した事から考えると、レーザー照射による筋線維肥大の機序は浅層と深層で異なると推測される。しかし、正常筋に対しては上記のような効果は認められなかった。よって今後は筋の深度の違いによりレーザー照射の影響が異なる原因を検討したいと考える。