

メラトニンの投与が骨格筋組織に及ぼす影響

張恩美¹⁾ 李相潤²⁾ 鈴木孝夫²⁾

1) 青森県立保健大学大学院健康科学研究科

2) 青森県立保健大学理学療法学科

Key Words : ①メラトニン ②運動 ③ヒラメ筋
④足底筋

I. はじめに

加齢に伴い減少するメラトニンは抗腫瘍や抗酸化作用など幅広い生体反応を有し、糖代謝やインシュリン分泌の抑制などグルコース恒常性の維持に関連している。一方、骨格筋は体内の最大器官として糖代謝の中心的な役割を持っており、グルコース輸送体である GLUT4 との関連が示唆されている。

II. 目的

メラトニンが骨格筋の筋線維タイプや GLUT4 に及ぼす影響はいまだ明らかにされていない。そこで本研究では、高齢ラットを用いたメラトニン投与下の運動負荷が筋線維タイプの変化や GLUT4 の動態に及ぼす影響について検討した。

III. 研究方法

実験動物は 12 ヶ月齢 Wistar 系雄性ラット (N=20, 体重 480 ~ 510g) を用い、対照群 (C)、運動群 (E)、メラトニン + 運動群 (ME)、vehicle + 運動群 (VE) の各 5 匹ずつ 4 群に分けた。運動負荷は速度 20 m/min、勾配 0% に設定し、1 日 60 分間、週 5 日、4 週間行った。メラトニンは 10mg/kg の濃度で運動直前に皮下注射した。飼育環境として室温 22 ± 2°C、12 時間 (AM8:00 ~ PM8:00) の明暗サイクルとし、餌・水は自由とした。実験終了後、直ちに右後肢のヒラメ筋と足底筋を摘出し、起始部、筋腹部、停止部の 3 部位に分けた。各部位別における筋線維の構成については、タイプ I・II 線維の比率を求め、同時に筋線維横断面積を算出した。また、同試料にて免疫組織化学的に GLUT4 の発現動態を検討した。

IV. 結果

- 筋線維 Type の割合：ヒラメ筋において Type I 線維と Type II 線維の比率はいずれの部位においても ME 群と各群のみで統計的に高い有意差が認められた ($p < 0.01$)。足底筋の起始部において E 群は C 群より VE 群との間で有意に高い差が認められた (vs VE 群: $p < 0.01$, vs C 群: $p < 0.05$)。また、停止部では ME 群と VE 群間のみ有意な差が認められた ($p < 0.01$)。

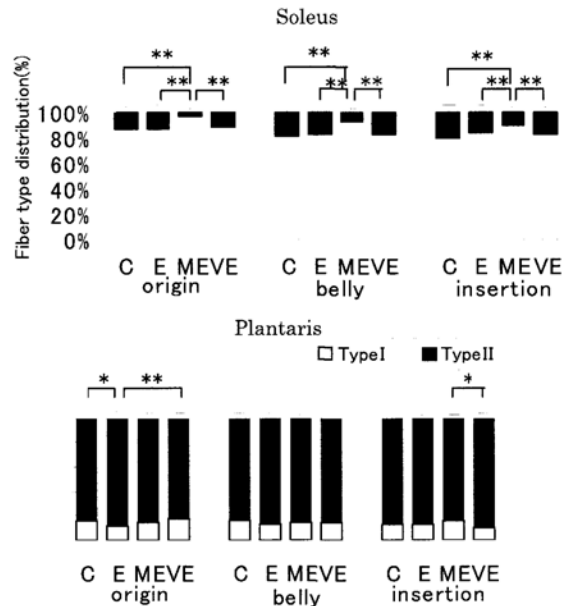


Fig. 1 Differences in distribution of muscle fiber type I and II in the origin, belly, and insertion part of muscles. (* : $p < 0.05$, ** : $p < 0.01$)

- 筋横断面積：ヒラメ筋の起始部と筋腹部では E 群、VE 群、C 群、ME 群の順で筋横断面積が大きかった。なお、停止部では VE 群、E 群、C 群、ME 群の順の結果を示し、C 群に対して ME 群は全部位において面積が小さかった。部位別における各群間の有意差は停止部の C 群と ME 群を除いたすべての群間において高い値を示した (いずれも $p < 0.01$)。足底筋では全部位において E 群、VE 群、ME 群、C 群の順で筋横断面積が高い値を示した。起始部では C 群と各群間、筋腹部と停止部では E 群と各群間において有意な関係がみられた (いずれも $p < 0.01$)。

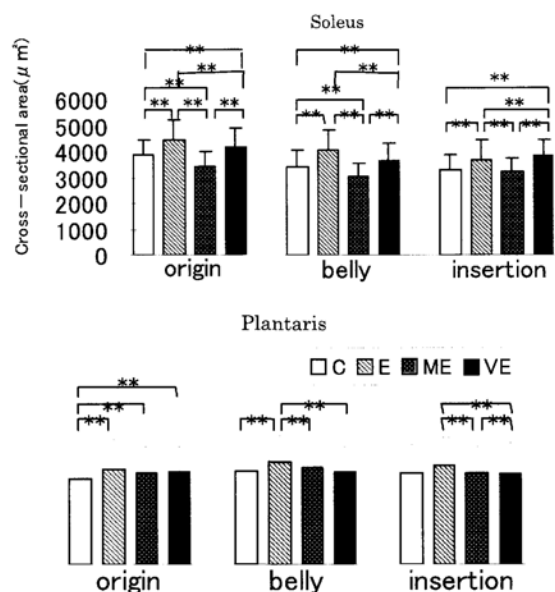


Fig. 2 Myofiber cross-sectional area in the origin, belly and insertion parts of muscles. (** : $p < 0.01$)

3. GLUT4の局在：両筋とともにC群ではGLUT4が主に筋小胞体内に分布していることが確認された。運動刺激によりE群ではGLUT4の形質膜上への移行が起こり、骨格筋の核とその周囲部、形質膜で観察された。さらに、ME群においてはE群より形質膜上への移行が現著に観察された。

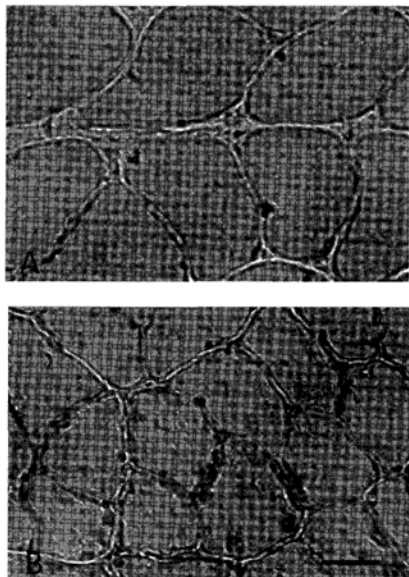


Fig. 3 Immunohistochemistry of GLUT4 in the belly part of soleus muscle. A: control group B:melatonin exercise group(Bar:10 μ m)

V. 考察

メラトニンの投与によりタイプI線維の比率の増加が引き起こされ、運動時に持久的能力が高まる可能性があることが示唆される。また、GLUT4の形質膜への移行が顕著になり、骨格筋における糖取り込み、さらには全身での糖処理能が向上することが考えられる。さらに、メラトニンの投与による糖代謝能力への影響は高齢者において血糖の調節に役立つことが期待される。