

筋骨格系機能プロジェクト研究センターの活動

新潟医療福祉大学健康栄養学科・川中健太郎
 新潟医療福祉大学理学療法学科・田巻弘之
 新潟医療福祉大学健康スポーツ学科・越中敬一
 新潟医療福祉大学健康栄養学科・川上心也
 新潟医療福祉大学健康栄養学科・阿部夏希
 日本学術振興会特別研究員 SPD・松井 崇
 長岡工業高等専門学校物質工学科・河本絵美

【背景】

身体内に摂取された栄養素のほとんどは骨格筋によって代謝されており、骨格筋の栄養素代謝機能の衰えは肥満・糖尿病・高血圧症といった生活習慣病の原因となる。さらに、加齢ともなった筋や骨組織の萎縮もサルコペニアや骨粗鬆症に繋がり、高齢者の QOL 低下の主要因となる。一方、適切な身体活動や食事、また、物理療法によって骨格筋の代謝機能の衰えや筋骨格系の萎縮を防止することができる。筋骨格系機能プロジェクト研究センターでは、主に実験動物を用いて、身体活動や物理療法が筋骨格系機能に及ぼす影響とその作用機序について検討している。

【骨を対象とした研究の紹介】

研究員の田巻らは、“立つ・歩く”といった日常的な身体活動が減少すると骨にどのような変化が生じるかについて検討するために、ラットの坐骨神経を切除することで片側下肢を不動化した。その結果、除神経1週間後には脛骨骨量が60%以上減少した(図1)。さらに、田巻らは、前脛骨筋に経皮的電気刺激(16mA, 30分/日、1週間)を与えることで、除神経による骨量減少が防止できるとともに(図1)、骨梁3次元構

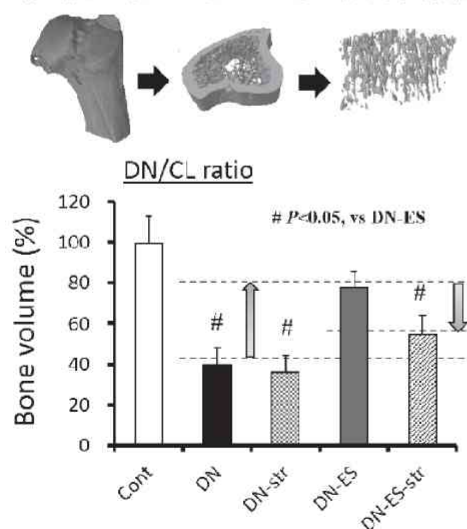


図1. 不動性骨量低下に対する筋電気刺激の効果と機械伸展活性化チャンネルの関与。対側肢に対する除神経側肢の比率(%). Cont: 対照群, DN: 除神経, str: ストレプトマイシン投与, ES: 電気刺激. Tamaki et al. J Musculoskelet Neuronal Interact 14: 220-228, 2014

造の連結性も維持されることを示した。また、骨芽細胞による類骨形成も高まった。このように、骨量減少を防止するための物理療法として経皮的電気刺激誘発性筋収縮の有効性が示された。一方、これらの電気刺激効果はSAチャンネル阻害により阻害された(図1)。つまり、電気刺激誘発性筋収縮による骨量低下軽減効果には、一部、SAチャンネルを含むメカノセンサーが関与していると推察できる。

【筋を対象とした研究の紹介】

研究員の河本らは、“立つ・歩く”といった日常的な身体活動が減少すると筋の栄養素代謝機能にどのような変化が生じるか検討した。ラットの片側下肢をギプス固定によって不動化したところ、わずか6時間後にはヒラメ筋の糖取り込み能力が減少した。また、不活動にもなった筋内脂質蓄積が糖取り込み能力を低下させるメディエータとなる可能性を示唆している(Kawamoto et al. 投稿中)。

さらに、研究員の越中らは、温熱療法を念頭に、温熱刺激が筋の糖取り込みに及ぼす影響について検討した。ラットの下肢から摘出した長趾伸筋ならびにヒラメ筋を42°Cの培養液中で短期培養して36°Cの場合と比較したところ、糖取り込みは大幅に上昇した(図2)。したがって、不活動による糖取り込み能力低下を温熱療法によって防止できる可能性が期待できる。

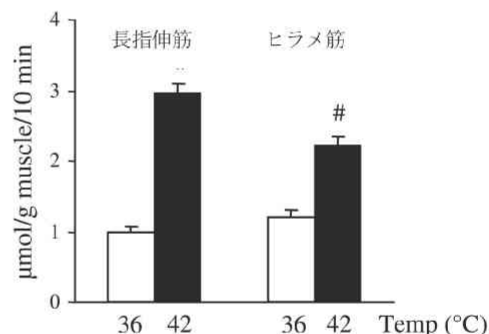


図2. 温熱刺激による骨格筋(長指伸筋, ヒラメ筋)の糖取り込み亢進作用。棒グラフは単位時間内の糖取り込み量を示している。Koshinaka et al. J. Physiol. Sci. 63:409-418, 2013.

【結論】

筋骨格系機能プロジェクト研究センターでは、実験動物を用いた研究を通じて、身体活動や物理療法の有効性と機序に関する基礎的情報を発信してきた。ここに紹介した以外にも、研究員の川上・阿部・松井らは、身体活動や食事が脳の代謝調節機能に及ぼす影響についての研究と情報発信を行っている。