

学 位 論 文 要 旨

氏 名 榎本 翔太

題 目 Osgood-Schlatter病罹患児における筋腱複合体の形態的、力学的特性

緒言

Osgood-Schlatter病 (Osgood-Schlatter disease, 以下「OSD」) とは、脛骨粗面部に起こる骨端症を指す。これまで、低下した膝関節の可動域がOSDに関連すると一貫して報告されている (e.g., Nakase et al., 2015). それらの研究では、関節可動域を筋のタイトネスの指標としていたために、大腿四頭筋の増加したタイトネスがOSDの発症に関連すると主張されてきた。一方で、筋および腱の力学的特性が関節の力学的特性に与える影響を調査した先行研究によれば、関節の力学的特性は、主に腱の力学的特性に影響されるという報告 (Kawakami et al., 2008) は、関節と筋の力学的特性を同義として扱えないことを示唆している。しかし、前述の通り、OSDに関連する身体的特徴の評価は、関節レベルにとどまっており、それを筋腱レベルで調査することはOSDと身体的特徴との関連についての詳細な議論を可能にするものと考えられる。これらのことを踏まえ本学位論文では、OSD罹患児の筋および腱の特性を明らかにすることを目的とした。

研究課題1 Osgood-Schlatter病罹患児における筋の形態的特性および腱組織の力学的特性

OSD罹患児15名 (21脚) (年齢 13.64歳; SD 0.67, 身長 157.86 cm; SD 10.20, 体重 47.67 kg; SD 8.88) と健常児15名 (28脚) (年齢 13.92 歳; SD 0.88, 身長160.45 cm; SD 9.29, 体重 47.84 kg; SD 7.81) について等尺性膝伸展筋力発揮時における腱組織の力学的特性と安静時における筋と骨の形態的特性を測定し、群間で比較することを通して、OSD罹患児のそれらの特徴を明らかにすることを目的とした。膝伸展筋群腱組織のスティフネス (N/mm), 最大伸張量 (mm), 最大ストレイン (%) は、膝関節, 股関節90°の姿勢で行われた膝伸展等尺性随意最大収縮中に超音波Bモード法と筋力計を用いて測定された。同様に、超音波Bモード法を用いて外側広筋の筋線維長を、メジャーを用いて大腿長を測定し、大腿長に対する筋線維長の比を、筋と骨における長軸方向への成長速度の相違を示す指標として測定した。結果、OSD罹患児は健常児と比較して有意に硬く歪みにくい腱組織を有していた。一方で、大腿長に対する筋線維の比は群間で有意な差が見られなかった。

研究課題2 Osgood-Schlatter病罹患児における筋および腱の力学的特性

OSD 罹患児における筋および腱の力学的特性を明らかにするために、OSD 罹患児 13 名 (18 脚)(年齢 13.61 歳; SD 0.64, 身長 158.50 cm; SD 9.76, 体重 47.50 kg; SD 8.10), 健常児 21 名 (42 脚)(年齢 13.75 歳; SD 0.69, 身長 159.11 cm; SD 10.44, 体重 45.33 kg; SD 8.74) について超音波ストレインエラストグラフィを用いて安静, 膝関節, 股関節完全伸展位における膝蓋腱および大腿四頭筋各 4 筋の力学的特性を測定し, OSD 罹患児と健常児との間で比較した. 力学的特性の指標として, 対象筋腱とプローブの間に設置した硬度基準物質と膝蓋腱および大腿四頭筋各 4 筋の歪み率の比 (筋もしくは腱/硬度基準物質: 筋もしくは腱の歪みの比を硬度基準物質のそれで除したもの) を算出した. 結果, OSD 罹患児は健常児と比較して有意に伸展性の低い膝蓋腱を有していた. 対照的に, 大腿四頭筋各 4 筋の伸展性は群間で有意な差は認められなかった.

研究課題3 Osgood-Schlatter病罹患児における受動的伸張時および能動的筋力発揮時の筋の力学的特性

OSD 罹患児における受動的伸張時および筋張力発揮時の筋の力学的特性を評価するために, 受動的膝関節屈曲時 (実験1) および等尺性膝伸展筋力発揮時 (実験2) の大腿直筋と外側広筋の力学的特性を超音波剪断波エラストグラフィで測定し, OSD 罹患児 21 名 (28 脚)(年齢 13.51 歳; SD 0.81, 身長 161.97 cm; SD 9.16, 体重 52.28 kg; SD 10.51) と健常児 13 名 (26 脚)(年齢 13.88 歳; SD 0.88, 身長 162.40 cm; SD 7.66, 体重 51.85 kg; SD 7.52) との間で比較した. 実験1は膝関節 0° 屈曲 (膝関節完全伸展位), 45° 屈曲, 90° 屈曲の3つの条件で行った. すべての測定は安静条件で行われた. 実験2は, 膝関節, 股関節 90° の姿勢で行われた等尺性収縮 (最大収縮に対して 50% の強度) 中に行った. 両実験において, 力学的特性の指標として剪断波速度 (m/s) を算出した. その結果, 実験1においては, 非伸張時 (膝関節 0°) の両筋と受動的伸張時の外側広筋の硬さは群間で有意な差が検出されなかったが, 受動的伸張条件における大腿直筋はOSD 罹患児が健常児と比較して有意に硬かった. 実験2において, 等尺性収縮中に測定された両筋の硬さは群間で有意な差が認められなかった.

結論

本研究の結果, 硬く伸展性の低い腱, 腱組織がOSDの罹患に関連することが示された (研究課題1, 2). 筋に関しては, 非伸張条件下の硬さ, 伸展性ならびに筋力発揮条件下での筋の硬さがOSDの罹患に関連するとは言えないこと (研究課題2, 3), 受動的伸張条件下では, 大腿直筋の硬さがOSDの罹患と関連するが, 外側広筋のそれは関連するとは言えないことが示された (研究課題3). 加えて, 筋と骨の長軸方向への成長の相異もOSDの罹患と関連するとは言えないことが示された (研究課題1).