

男子中学生サッカー選手における下肢の発育・発達変化

-下腿の慣性特性に対する大腿部の筋発育のタイムラグと障害発生との関連性-

The growth and development of lower extremities in junior youth soccer football players.

-Longitudinal change and asynchronicity of thigh musculature to inertial properties of lower leg, and its relation to knee injury.-

スポーツ医科学研究領域

5009A084-2 村田 祐樹

研究指導教員 鳥居 俊 准教授

【緒言】 成長期における下肢の発育は主に末梢部位が先行するとされる。先行研究では、脛骨長増加は大腿骨長増加に先行することが示され、下腿部質量増加は大腿部質量増加よりも早いことが報告されている。このような末梢部位の発育の先行に対して、末梢部位の運動を制御するために、中枢側である大腿部の筋が対応して発育発達しなければ、身体運動の向上が起こらず、時には負傷などの問題が生じる可能性がある。そこで、本研究では、中学生サッカー選手の膝関節よりも末梢部位に対する大腿除脂肪量の発育変化とスポーツ障害発症との関連を検討した。

【研究 1】 下腿慣性モーメントの発育変化

目的：脛骨長、下腿除脂肪量、下腿慣性モーメントの発育変化を検討すること。

方法：地域のサッカークラブに所属する男子中学生 26 名を対象に、中 1 春～中 3 春の 2 年間に 6 カ月間隔で計 5 回、Dual energy X-ray Absorptiometry (DXA)による身体組成計測を行った。得られた画像から脛骨長、下腿除脂肪量、下腿慣性モーメントを算出した。また、対象者の出生時～測定時の身長データを入手し、成長曲線解析ソフト AUXAL3.1 によって Peak Height Velocity(PHV)年齢を算出し、成熟段階を考慮して検討を行った。

結果および考察：中学生の 2 年間で脛骨長、下腿除脂肪量、下腿慣性モーメントは増加し

ており、下腿部は身長や体重などの体格発育とともに発育すると考えられた。対象の成熟段階を考慮して増加率を比較したところ、脛骨長増加のピークは下腿慣性モーメント、下腿除脂肪量増加のピークに先行した。このことから、成熟度を考慮しても骨長増加と除脂肪量増加および慣性モーメントの増加は同期して起こらないことが示唆された。

【研究 2】 膝関節よりも末梢部位の発育に対する大腿の筋の発育発達変化

目的：膝関節よりも末梢部位における「質量」および「慣性モーメント」の発育変化と中枢側である「大腿部の除脂肪量」および「膝関節屈伸筋力」の発育発達変化を明らかにし、それらの関係を検討すること。

方法：【研究 1】と同じ対象者に、DXA による 2 年間の縦断的計測を行い、得られた画像から足部および下腿質量、下腿慣性モーメント、大腿除脂肪量を計測した。また、等速性筋力計測器(BIODEX System III)を用いて膝関節屈伸筋力を計測した。さらに、【研究 1】と同様、成熟度の判定を行った。

結果および考察：中学生の 2 年間で、足部および下腿質量、下腿慣性モーメント、大腿除脂肪量、膝関節屈伸筋力は増加しており、年齢が上がるにつれ身長、体重などの体格発育とともに発育発達すると考えられた。成熟段階を考慮して増加率を比較したところ、「足部

および下腿質量」または「下腿慣性モーメント」の増加のピークは「大腿除脂肪量」、「膝関節伸展筋力」の増加のピークに先行していた。このことから、成長期の下肢の発育発達にはアンバランスが存在することが示唆された。

【研究 3】膝関節伸展機構障害の発症要因に関する検討

目的：膝関節よりも末梢部位の発育に対する大腿部の筋の発育の程度を「大腿除脂肪量/足部および下腿質量」で表し、それらの発育変化と成長期サッカー選手で好発する膝関節伸展機構障害との関係を検討すること。

方法：【研究 2】と同じ対象者に、DXA による 2 年間の縦断的計測を行い、得られた画像から足部および下腿質量、大腿除脂肪量を計測し、「大腿除脂肪量/足部および下腿質量」を算出した。さらに、過去のスポーツ活動にて発生した膝関節伸展機構障害について、質問紙による負傷調査にて回想的に回答してもらうこと、各計測時に疼痛の有無を調査することによってデータの収集を行った。

結果および考察：中学生の 2 年間で、「大腿除脂肪量/足部および下腿質量」は増加しており、「大腿除脂肪量増加」は「膝関節よりも末梢部位の質量増加」よりも大きいことが分かった。このような発育変化により、歩行や疾走動作において力学的に効率の良い状態が生み出されていると推察される。また、「中 1 秋～中 2 春」に「膝関節伸展機構障害を発症した脚」は、「中 1 秋」測定時の「大腿除脂肪量/足部および下腿質量」が小さかった。このことより、成長期には、大腿部の筋の発育が、標準的な発育の子どもと比較して遅いあるいは小さい子どもがおり、そのような子どもが、高強度で多量のスポーツ活動を行うことで膝関節伸展

機構障害が発症するものと考え。また、「中 1 秋～中 2 春」に膝関節伸展機構障害が発症した脚の「大腿除脂肪量/足部および下腿質量」の近似曲線が、発症しなかった脚の「1.29」になる時期は、対象全体の標準値より 1.24 年遅れていた。このような下肢の発育が遅い者に激しいスポーツ活動を行わせることは控えるべきであると考え。

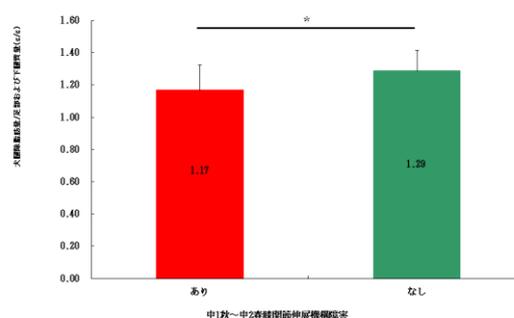


図 1：中 1 秋の「大腿除脂肪量/足部および下腿質量」

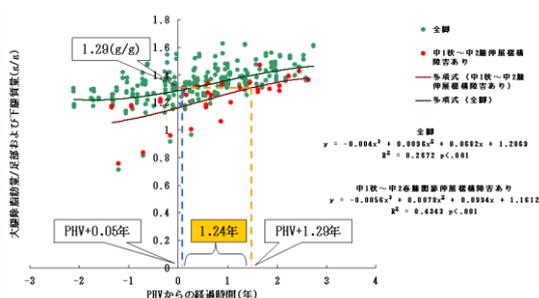


図 2：「大腿除脂肪量/足部および下腿質量」成熟度別変化

【結論】

本研究にて以下の点が明らかとなった。

- 1) 脛骨長、下腿除脂肪量、下腿慣性モーメントの発育変化にはタイムラグが存在する。
- 2) 「膝関節よりも末梢部位」の発育と末梢部位の運動を制御する「大腿部の筋」の発育発達にはタイムラグ存在する。
- 3) 「膝関節よりも末梢部」の発育に対する「大腿部の筋」の発育が小さいことは、「膝関節伸展機構障害」に関連する。