

中学生男子サッカー選手における体幹スタビリティと体幹筋形態

Relationship between core stability and trunk muscle size in male junior high school soccer players

運動器スポーツ医学研究領域

5012A030-4 清水 緑

研究指導教員： 鳥居 俊 准教授

【緒言】体幹の運動機能には、体幹を屈曲・伸展・側屈・回旋させる動的作用と、体幹を安定させる（保持する）静的作用があり、体幹スタビリティは体幹安定性を表す。体幹スタビリティの低下や未熟さは腰痛の原因の一つと考えられている。発育期に好発する腰椎分離症との関係も示唆されている。しかし、体幹スタビリティは定量的な評価が難しく、腰痛やスポーツ・パフォーマンスとの関係は未解明な部分も多い。特に、発育期の子どもを対象とした研究は進んでいない。体幹スタビリティの構成要素は①骨・関節・靱帯、②筋、③神経系とされている。本研究では、体幹筋に着目し、発育期における体幹スタビリティと体幹筋形態の関係を検討する。一方、体幹筋の発育も未解明な部分が多い。そのため、【研究1】は、発育期における体幹筋の形態的特徴を明らかにすることを目的とした。【研究2】は、体幹スタビリティと体幹筋形態の関係を明らかにすることを目的とした。【研究3】は、体幹スタビリティの発達と体幹筋形態の発育の関係を明らかにすることを目的とした。

【研究1】体幹筋形態の発育

◆方法

中学1年生男子サッカー選手31名を対象とした。超音波断層法（超音波法）によって腹筋の筋厚を測定し、磁気共鳴断層撮像法（MRI法）によって背筋の筋横断面積（CSA）を測定した。測定時期は2012年秋に腹筋の1回目、2012年春に背筋の1回目とし、それぞれ半年後を2回目とした。測定対象の筋は、腹筋は腹直筋（RA）、外腹斜筋（EO）、内腹斜筋（IO）、腹横筋（TrA）、側腹筋群（EO+IO+TrA）、背筋は多裂筋（MF）、外側脊柱起立筋（外側ES：MFを除く脊柱起立筋）、脊柱起立筋全体（MF+外側ES）とした。いずれの筋も左右合計値を用い、1回目の測定を基準として半年間の変化率を算出した。筋間の比較および

筋内（腰椎レベル）の比較には、腹筋は筋厚を体幹除脂肪量で正規化し、背筋は筋CSAを同レベルの椎体CSAで正規化して検討した。また、身長・体重・座高・体幹除脂肪量（二重エネルギーX線吸収法による）も測定した。

◆結果と考察

腹筋は、EO以外の筋厚が半年間で有意に増大した。変化率はTrAが最も大きかった。背筋は、すべての筋CSAが半年間で有意に増大した。それぞれ筋形態の変化率と身長・体重・座高・体幹除脂肪量の変化率の関係は、腹筋においてはRAのみが身長・体重・体幹除脂肪量と正の相関を示し、背筋においては外側ESとES全体が身長・座高・体幹除脂肪量と正の相関を示した。よって、腹筋の筋厚の発育は、RAを除いて身長などの身体形態指標と関係せず、特異的に生じる可能性がある。TrAとEOの変化率に有意差がみられたことから、筋の種類によって発育時期や発育量に差異があることも考えられる。一方、背筋の筋CSAの発育は、脊柱起立筋は身体形態指標の発育に伴って増大するが、MFの発育は特異的に生じる可能性がある。また、腹筋の筋間比較では、筋厚はRA、IO、EO、TrAの順で大きかった。背筋の腰椎レベルによる比較では、MFはL5レベルが最大であり、外側ES、ES全体はL3レベルが最大であった。これらの結果は成人を対象とした先行研究と一致していた。

【研究2】体幹スタビリティと体幹筋形態の関係

◆方法

中学生男子サッカー選手を対象とした（プロンブリッジ（PB）：中学2年生31名、左右サイドブリッジ（SB）：中学1年生各30名）。体幹スタビリティの評価には動作解析（Frame-DIAS IV）を用いて、PB中の腰椎前弯角（図1）、SB中の体幹側屈角（図2）の経時変化を測定した。姿勢保持開始から10秒ごとに

50 秒までを 5 つの時間帯に期分けした。各時間帯において、腰椎前弯角および体幹側屈角の標準偏差を算出し、それを角度変動として体幹スタビリティの指標とした。また、開始時から 10 秒ごとに腰椎前弯角および体幹側屈角を測定した。筋形態は〔研究 1〕と同様の方法で測定した。PB 被験者の MF は超音波法にて筋厚を測定した。筋厚は体幹除脂肪量で正規化し、筋 CSA は同レベルの椎体 CSA で正規化して、各時間帯における角度変動との関係を検討した。

◆結果と考察

PB および左右 SB の角度変動は時間帯による差はみられなかった。PB 中の腰椎前弯角は時間経過とともに減少したことから、徐々に腰椎伸展最終域に近づき、後半になるほど骨・関節・靭帯による支持が優位になると考えられる。左右 SB 中の体幹側屈角は時間経過とともに増加したことから、後半になるほど代償的な筋活動が大きくなると考えられる。角度変動と筋形態の関係は、PB を 30 秒以上保持しているときに RA, EO, IO, 側腹筋群, MF の筋厚が大きい者ほど角度変動は小さかった。また、RA, EO は複数の時間帯で関係がみられたことから、角度変動の制御への貢献度が高い可能性がある。これは PB 中の体幹筋活動は背筋より腹筋が大きく、表層筋 (global system) が優位にはたらくという先行研究を支持する結果であった。一方、左右 SB においては背筋の筋 CSA が大きい者ほど角度変動が小さく、SB では PB よりも背筋の筋活動が大きいという先行研究を支持する結果であった。しかし、腹筋との関係は全くみられず、肩および股関節周囲筋の影響も考えられたことから、SB に関しては体幹部以外の筋や筋以外の要因による影響が考えられる。

【研究 3】

体幹スタビリティの発達と体幹筋形態の発育の関係

◆方法

中学生男子サッカー選手を対象とした (PB: 中学 2 年生 21 名, 右 SB: 中学 1 年生 26 名, 左 SB: 中学 1 年生 27 名)。測定時期は 2012 年秋に 1 回目, 半年後の 2013 年春に 2 回目とした。体幹スタビリティおよび体幹筋形態の測定は〔研究 2〕と同様に行った。各測定時期において角度変動と体幹筋形態の関係を検討し、1 回目と 2 回目における相関の有無および大小関係から体幹スタビリティの発達と体幹筋形態の関係を検討し



図 1 腰椎前弯角 (PB)
第 12 胸椎・上前腸骨棘・上後腸骨棘の成す角

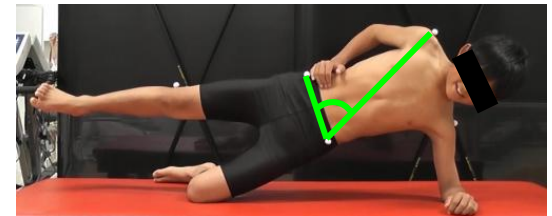


図 2 体幹側屈角 (左右 SB)
上側肩峰・下側上前腸骨棘・上側上前腸骨棘の成す角

た。また、半年間の体幹筋形態の変化率と 2 回目の角度変動の関係から、体幹筋形態の発育との関係を検討した。

◆結果と考察

PB において、腹筋の筋厚が大きい者ほど角度変動は小さいという関係は、2 回目の方が姿勢保持後半の時間帯までみられた。筋形態と筋力との関係は最大発揮筋力を反映していると考えられることから、2 回目の方が最大発揮筋力を必要とするまでの時間が延長された可能性がある。また、2 回目では IO, TrA の深層筋 (local system) の関与が新たにみられるようになった。さらに、IO および側腹筋群は半年間の変化率が大きいほど 2 回目の角度変動が小さい傾向がみられた。このことから、PB に関しては発育に伴って、体幹スタビリティに必要とされる腹筋の協調性が発達する可能性がある。SB に関しては、体幹スタビリティの発達と体幹筋形態の発育の関係は明らかにならなかった。

【結論】中学生期の半年間で、腹筋の筋厚は EO を除いた筋において、背筋群の筋 CSA はすべての筋で増大した。側腹筋 (EO, IO, TrA) および MF は身体形態指標の発育との関係がみられなかった。これらの筋の発育は特異的に生じる可能性がある。体幹スタビリティに関して、PB 中の腰椎前弯角の角度変動の制御には腹筋の筋厚の大きさが関与している。特に、筋厚が大きく、global system の RA と EO の貢献度が高い。さらに、半年後には local system の関与もみられた。発育に伴って体幹スタビリティに必要とされる腹筋群の協調性が発達する可能性がある。