

スクワット実施条件が腰椎挙動及び体幹筋活動に与える影響

スポーツ医科学研究領域

5011A028-1 九十歩 和己

研究指導教員：金岡 恒治 教授

第1章 緒論

スクワットは下肢の代表的なトレーニングである。その挙上重量や沈み込む深度を変えることで下肢の動作や筋活動が異なることが報告されているが、体幹部に与える影響について不明な点が多い。特に腰椎前弯角度の変化は腰痛の原因と考えられているが、スクワット動作中の変化については不明である。また、腰椎を中間位にコントロールするために重要な体幹筋の筋活動と腰椎前弯角度変化の両者を同時にスクワット中に調べている研究は少ない。スクワット実施条件が腰椎前弯角度の変化および体幹筋へ与える影響を明らかにすることは安全なスクワット条件を選択可能にすると考えられる。そこで、本研究ではスクワットの挙上重量および沈み込む深度が体幹の動作様式および筋活動に与える影響について検証することを目的とした。

第2章 腰椎前弯角度体表計測法の妥当性検証

[目的]

体表マーカーにて腰椎前弯角度を計測する方法の妥当性を検討すること。

[方法]

ウェイトリフティング選手 11 名を対象として、レントゲン画像と体表に貼付したマーカーの角度の関係を検証した。金属マーカーを Th12, L3, S1 高位に貼付し、立位、座位、フルスクワット、前屈位においてレントゲン画像を撮影した。撮影画像において Th12-L3, L3-S1 を結ぶ 2 直線のなす角度から椎体角度とマーカー

を結んだ角度を算出し、ピアソンの積率相関係数 r を用いて両角度の相関関係、および Bland-Altman 分析を用いて系統誤差を検証した。

[結果および考察]

椎体角度と体表角度との間には強い正の相関を認めた ($r=0.945, p<0.05$)。両者の間には加算誤差(平均 5.8° 許容範囲 $1.0\sim 10.6^\circ$)を認めたものの、比例誤差は認めなかった(図 1)。強い正の相関を認めたことと、比例誤差を認めなかったことから、体表から腰椎角度を測定する方法の妥当性が示された。しかし、体表で測定する角度は椎体間の角度より平均で 5.8° 大きくなる点を考慮する必要がある。

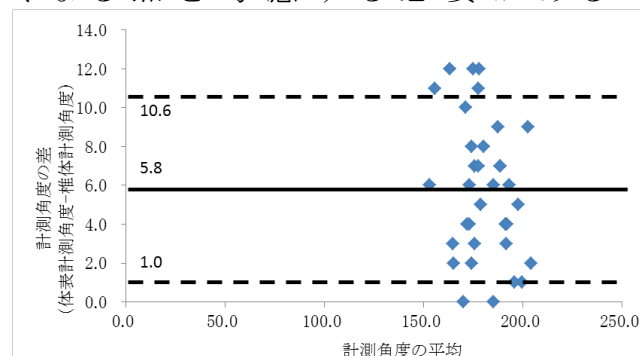


図1 Bland-Altman Plot

第3章 スクワット実施条件が腰椎前弯角度および体幹筋に与える影響

[目的]

スクワットの挙上重量および深度が腰椎前弯角度および体幹筋に与える影響を検証すること。

[方法]

第2章に参加した対象者から 10 名を対象に挙上重量および深度を変化させたスクワット中の腰椎前弯角度および体幹筋活動を調べた。

挙上重量条件は最大挙上重量(1RM)を基準に 0%1RM, 60%1RM, 80%1RM の 3 重量でパレールスクワットを行った。深度条件は 60%1RM の重量でハーフ, パラレル, フルの 3 深度を行った。

分析局面は、姿勢と局面で分類をし、姿勢はトップポジションとボトムポジション、局面は下降局面と挙上局面とした。

筋活動は表面筋電図法を用いて、腹直筋、腹横筋/内腹斜筋、外腹斜筋、多裂筋、脊柱起立筋、大殿筋の下降局面と挙上局面の筋活動量(%MVC)を算出した。

腰椎前弯角度変化は 3 次元モーションキャプチャシステムを用い体表に貼付したマーカーの座標から算出した。角度の算出には Th12-L3 を結ぶ線と L3-S1 を結ぶ線のなす角度を腰椎前弯角度、上前腸骨棘と上後腸骨棘の結ぶ線と水平面のなす角度を骨盤前傾角度とした。それぞれ、トップポジションとボトムポジションでの角度を算出した。なお、腰椎前弯角度増加は腰椎の後弯運動を、また骨盤前傾角度の増加は前傾運動を示す。腰椎角度および骨盤前傾角度については、重量と姿勢の影響、ならびに深度と姿勢の影響を検討した。また各筋の筋活動については、重量と局面の影響、ならびに深度と局面の影響を検討し、統計処理には二元配置分散分析を用いた。

[結果]

重量条件では、スクワット中の腰椎前弯角度はトップポジションでは 60%1RM および 80%1RM が 0%1RM より有意に大きかったが、ボトムポジションで重量間に有意差を認めなかった(図 2)。筋活動は、腹直筋をのぞいた全ての筋で加重量の増加に伴い有意に高い活動を示した。

深度条件では、スクワット中の腰椎前弯角度はトップポジションよりボトムポジションで大きく、その増加量はフルで有意に大きかった(図 3)。体幹筋については脊柱起立筋と多裂筋はハーフの挙上局面のみ筋活動が低く、腹筋群には有意差を認めなかった。

[考察]

トップポジションにおいて加重により腰椎前弯

角度が増加した理由として、重心より後方にかかる加重に対して体幹部を前傾させて重心を制御していたためと考える。しかし、ボトムポジションの腰椎前弯角度には差を生じなかった。筋電図の結果から、重量の増加に伴い体幹筋の筋活動が増加したことから、体幹のグローバル筋とローカル筋が共同収縮することによって腰椎前弯角度を保持したため重量間に有意差を認めなかったと考える。

深度条件ではフルの腰椎前弯角度が他の深度と比較しボトムポジションで有意に小さく、後傾運動をしていた。そのためフルスクワットのボトムポジションは椎間板への圧迫力が他の深度より高くなることが推察される。

[結論]

60%1RM 以上での重量増加はスクワット中の腰椎前弯角度に影響を与えないが、体幹筋活動を増加させた。また、フルスクワットのボトムポジションにて腰椎前弯角度が大きくなるため、椎間板への負荷が増大し、椎間板変性を促進させる可能性が示唆された。

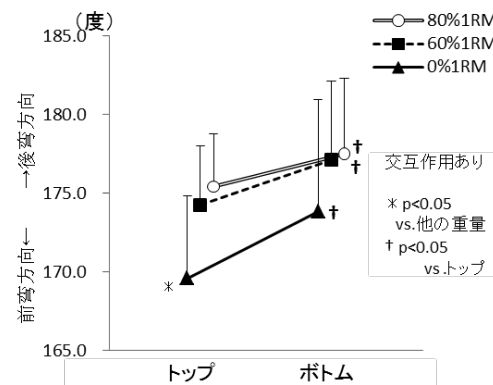


図2 重量条件の腰椎前弯角度

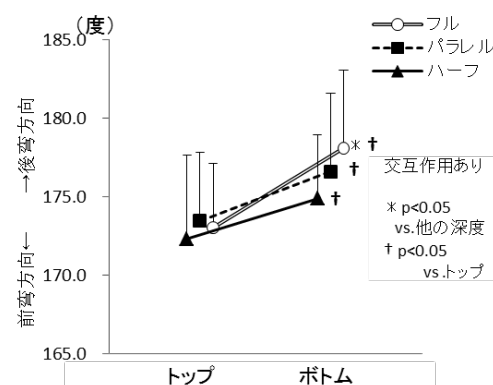


図3 深度条件の腰椎前弯角