

デッドリフトが腰椎椎間板内水分量へ与える影響 -Straight バーベルと Hexagonal バーベルの比較-

Effect of deadlift on water content in lumbar intervertebral discs- Difference between Straight and Hexagonal Barbell- -

スポーツ医科学研究領域

5021A014-2 北原 拓瑠

研究指導教員:金岡 恒治 教授

【背景】

レジスタンストレーニングは、競技パフォーマンス向上や怪我の予防に効果的である。しかし、誤ったフォームでの実施や繰り返しの負荷により、外傷・障害を引き起こす可能性がある。特にデッドリフト(以下:DL)は腰部障害を発症しやすく、動作不良を起こしやすいとされる。DL実施時には、通常のStraightバーベル(以下:Stバー)だけでなく、Hexagonalバーベル(以下:Hexバー)と呼ばれる器具を用いることがある。HexバーはStバーと比較して、体幹・下肢の筋力向上だけでなく、大腿四頭筋群も鍛えることが報告されている。MR撮像により、腰椎椎間板内の状態を計測することができ、運動前後の水分量(以下:T2値)や水分子の動き(以下:ADC値)が椎間板への負荷として定量化されてきた。椎間板へのストレスを伴うDLは、下位腰椎椎間板のADC値を減少させ、椎間板変性につながることも示唆される。Hexバーを用いたDLはStバーに比べて、腰椎椎間板内のADC値・T2値の減少が小さくなるという仮説を立てた。

本研究は、2種類のバーベルを用いたDLが腰椎椎間板に与える急性の変化をMR装置にて評価し、違いを明らかにすることを目的とする。腰椎を支え、姿勢の維持に関与する体幹筋群の筋動員率の違いや、DL中の体幹・腰椎・骨盤の各角度と腰椎椎間板に加わる運動負荷の関連性を明らかにすることで、DLによる筋性腰痛や腰椎椎間板変性発症メカニズムを解明する一助になると考える。

【方法】

対象者は、DLを含むレジスタンストレーニングを実施している19~26歳の男性13名であった。試技は両バーベルを使用したDL動作とし、メトロノーム60回/分のテンポに合わせ、最大挙上重量の70%の重量を用いて6回1set、計30回5set行った。

なお、set間レストは90秒とし、実験の2日前から、DLを控えるように指示した。実験プロトコルは、2日間の全2回とし、DL前のMR撮影(Pre)、DL実施、DL後のMR撮影(Post)とした。バーベル使用順はランダムとし、実験実施日間隔は1週間以上の期間を設けた。また、2次元動作計測のため、対象者の左半身にマーカーを貼付して、DL挙上局面のバーベル膝通過時の骨盤前傾・腰椎前弯・体幹前傾(地面からみた体幹の角度)・体幹前屈(骨盤からみた体幹の角度)角度を、画像分析処理ソフトImageJを用いて算出した。

MR撮影は第1/2腰椎から第5腰椎/第1仙椎(以下:L1/2~L5/S1)の矢状断像、対象筋はL3/4高位および仙骨高位の横断像を撮影し、各高位の髄核周囲との関心領域(Region of Interest: ROI)と両側の対象筋の輪郭の描出を3回行い、3回の平均値を代表値として定め、両バーベルを使用したDL前後の各高位の椎間板ADC値、T2値、筋動員率(以下:筋のADC値)と各変化率((Post-Pre)/Pre×100)を算出した。

統計解析は、両バーベルのDL前後における各高位椎間板ADC値、T2値、筋のADC値の変化および、各変化率と2次元動作計測により算出した、体幹・腰椎・骨盤の各角度と立位姿勢から各角度の変化を対応のあるt検定を用いて比較した。またL5/S1のADC値の変化率とDLの各角度との関連を検討するために、Pearsonの積率相関係数(r)を算出し、有意水準は5%とした。

【結果】

DL動作の各角度は、StバーがHexバーに比べて、骨盤前傾角度(p=0.009)、体幹前傾角度(p<0.001)、体幹前屈角度(p<0.001)が有意に大きい値を示し、腰椎前弯角度(p<0.001)は有意に小さ

な値を示した。両バーベルの DL 前後における L1/2 から L5/S1 椎間板の ADC 値と変化率は、St バーでは全高位の椎間板で減少した。Hex バーは変化なしまたは L1/2 の椎間板のみ変化率がわずかに減少したが、それら以外の腰椎椎間板では ADC 値と変化率が増加した。T2 値と変化率は St バーで L1/2、L2/3、L4/5 の椎間板で増加、L3/4、L5/S1 の椎間板は減少した。Hex バーでは全高位の椎間板で増加が見られたが、ADC 値および T2 値と各変化率は有意な差を示さなかった。筋の ADC 値は、St バーで両側の側腹筋群(右: $p=0.01$,左: $p=0.032$)、背筋群(右: $p<0.001$,左: $p<0.001$)、大腰筋(右: $p<0.001$,左: $p=0.021$)、梨状筋(右: $p=0.019$,左: $p=0.005$)、右大臀筋($p<0.001$)、Hex バーは両側の背筋群(右: $p<0.001$,左: $p<0.001$)、大腰筋(右: $p<0.001$,左: $p<0.001$)、梨状筋(右: $p<0.001$,左: $p=0.017$)、右腰方形筋($p<0.001$)、右大臀筋($p=0.001$)で有意な増加を示した。変化率は、St バーで背筋群(右: $p<0.001$) (左: $p=0.001$)、Hex バーで大腰筋(右: $p=0.002$) (左: $p=0.009$) の有意な変化率の増加を示した。

また、L5/S1 の椎間板の ADC 値の変化率と DL 中の各角度には有意な相関は見られなかった。

【考察】

2次元動作計測の体幹・腰椎・骨盤の各角度では、両バーベルの特徴が明確になった。両バーベルを使用した DL の筋活動とバイオメカニクスの比較では、St バーは大腿二頭筋、脊柱起立筋群の筋活動が高く、股関節の伸展、腰椎の屈曲モーメントが増加。Hex バーでは大腿四頭筋群の筋活動が高く、腰椎の屈曲モーメントが減少するなど、筋活動と力学的ストレスの違いが報告されている。本研究でも、St バーは骨盤が過度に前傾、腰椎後弯、体幹前傾・前屈している姿勢で DL を実施しているため、繰り返しの遠心性収縮で背筋群が動員されており、椎間板への負荷が増加した。対照的に Hex バーは骨盤が前傾し、腰椎前弯が保たれた姿勢で DL を実

施しているため、大腰筋が動員されており、椎間板への負荷が減少したと推測した。

椎間板の負荷は、St バーDL は全高位の椎間板の ADC 値を低下させると報告されているが、本研究は両バーベルで差が見られているものの、ADC 値・T2 値・各変化率に有意な変化を認めなかった。この結果は、バーベルの重量設定とバーベルにおける腰椎椎間板への力学的ストレスの違いに起因するものであると考える。本研究では外傷・障害を防ぐため 1RM の重量計測を実施していない。対象者が過去に実施した 1RM の重量を参考に、ストレングストレーニング&コンディショニング第 3 版の RM 換算表を用いて、推定負荷を決定したため、バーベルの負荷が足りない可能性が考えられる。さらに、先行研究ではスミスマシンを使用し DL を実施しているが、本研究では両バーベルともフリーウエイトで DL を実施している。フリーウエイトの DL はスミスマシンと比較し、バーベルを身体に密着させることができるため、腰椎の屈曲モーメントと椎間板への力学的ストレスが減少することから、有意な差が見られなかったと考える。

【結論】

Hex バーを使用した DL は St バーに比べ、腰椎椎間板への負荷を減少させ、DL 中の骨盤前傾・体幹前傾・体幹前屈が小さく、腰椎前弯角度は大きい。また、St バーでは背筋群、Hex バーでは大腰筋を動員することから、鍛えたい部位やコンディショニングに応じて、両バーベルを使い分け、相互的に補完することが重要である。

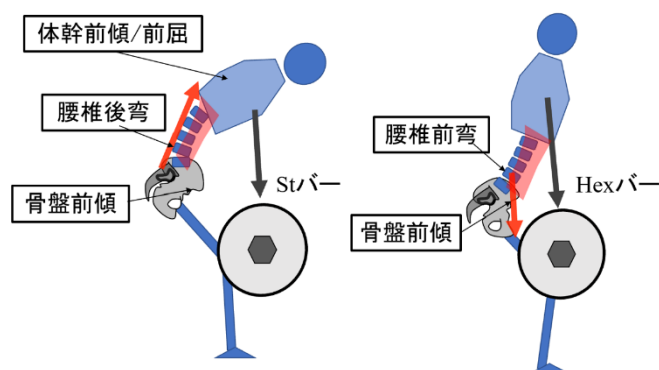


図1 両バーベルを使用したDLの特徴