

研究報告

健常成人における股関節伸展運動中の骨盤運動

浅田 啓嗣¹⁾, 桑原 健太^{1, 2)}

1) 鈴鹿医療科学大学大学院 医療科学研究科

2) 鈴鹿回生病院 リハビリテーション課

キーワード： 股関節伸展, 腰椎骨盤, 腹臥位, 健常成人, ジャイロセンサー

要 旨

【目的】本研究の目的は健常成人における股関節伸展運動時に付随して生じる骨盤運動の程度を検討することである。

【対象と方法】インフォームドコンセントを行った20人の健常成人を対象に股関節伸展運動中の骨盤運動角度を計測した。股関節および骨盤の運動角度の測定にはジャイロセンサーを使用した。センサーは仙骨上と両大腿側面に貼り付け、矢状面における股関節伸展運動時の仙骨と大腿部の角度を測定した。大腿部運動角が0°のときの仙骨後傾角の左右の値の大小により、大側・小側に分類した。

【結果】股関節の伸展に伴い一定のリズムで骨盤は前傾していた。運動終了時の仙骨後傾角度は、大側と小側で有意に異なっていた。

【結論】健康成人において股関節伸展運動の初期から一定のリズムで腰椎骨盤の運動が伴い、その大きさは左右で異なることが示唆された。

1. 序 論

股関節伸展運動は、立ち上がり動作や、階段昇降、歩行など多くの日常生活動作に関係し、ランニングやジャンプなどスポーツ動作においても重要な要素である。そのため臨床では大殿筋トレーニングをはじめとした股関節伸展運動が積極的に取り入れられている¹⁾。

股関節運動は単純な関節運動ではなく、近位関節と協調した運動であり、股関節屈曲運動時では骨盤後方傾斜と大腿挙上の協調した動きを指す骨盤大腿リズムによって起こることが報告されている。骨盤と大腿骨との経時的な運動の変化について、Bohannonら²⁾は股関節屈曲角度 2.8° に対して骨盤が 1° 後傾することを報告し、また小川ら³⁾は膝関節屈曲位での大腿挙上運動に伴って、大腿挙上角度 10° に到達するまでは骨盤は前傾運動を示し、 10° から 90° までの範囲では大腿挙上 6° に対し、 1° の割合で骨盤の後傾が生じると報告している。

このような股関節屈曲動作時にみられる骨盤大腿リズムが、股関節の伸展運動時でも生じていると考えられるが、股関節伸展運動に伴う骨盤と大腿骨の経時的な角度変化を調査した先行研究は我々が知る限り見当たらない。股関節伸展運動を実施するにあたり、その特徴を理解しておく必要がある。本研究の目的は、健康成人における股関節伸展運動時の骨盤運動の程度とその左右差を検討することである。

2. 対象と方法

2-1. 対 象

健康成人 20 名（男性 12 名、女性 8 名 平均年齢 20.9 ± 0.4 歳）を対象とした。対象者全員に対してあらかじめ研究の趣旨と目的を説明し同意を得た。また現在腰痛症状が無いこと、股関節伸展制限が無いことを確認した。本研究は鈴鹿医療科学大学臨床試験倫理審査委員会の承認を受け実施した（承認番号：197）。

2-2. 方 法

1) 測定手順

股関節伸展運動時の骨盤傾斜運動を調査するために矢状面における仙骨後傾角度および大腿骨運動角度を測定した。計測には、3 軸ジャイロセンサーと 3 軸加速度計を搭載したセンサー（ジースポート社製：PocketIMU2）2 台を用いた（図 1A）。仙骨後傾角度を測定するため、左右の上後腸骨棘を結んだ中点の第 2 仙椎の皮膚に直接両面テープで設置した（図 1B-a）。大腿骨運動角度を測定するため両下肢の大腿骨外側上顆から近位 10cm の皮膚に直接両面テープで貼り付け、バンドを用いて固定した（図 1B-b）。

運動開始肢位は、対象者の上半身と上前腸骨棘がベッドに乗るように腹臥位をとらせ、両大腿が垂直となるように股関節を屈曲させ、ハムストリングスの短縮の影響を除くために両膝関節屈曲 90° とした（図 2A）。次いで、一側下肢を他動的に股関節・膝関節を伸展させ、後方に設置したベッド上に下肢を水平位に乗せた肢位を校正肢位とした（図 2B）。その後、後方のベッドを除去し、対象者に運動開始肢位を取らせ、一側下肢を自動的に最終可動域まで股関節・膝関節を伸展させた。この運動時のセンサーの角度データを 30Hz でコンピューターに取り込んだ。対側下肢でも同様の手順で測定を行った。

2) データ分析

対象者が運動開始肢位から自動的股関節伸展運動を行い、大腿骨運動角度が -70° （股関節屈曲方向を - とする）を超えた時点を運動開始時（T0）とし、 0° を超えた時点を運動終了時（T1）と定義し解析対象とした（図 3）。各対象者の大腿骨運動角度 0° 時の仙骨後傾角度の左右の値の大小で大側と小側の 2 群に分類し、大腿骨運動角度 10° 毎の仙骨後傾角度変化について 2 元配置分散分析を用いて検討した。大腿骨運動角度それぞれにおける仙骨後傾角度の 2 群比較には対応のある t 検定を用いた。有意水準は 5% とした。

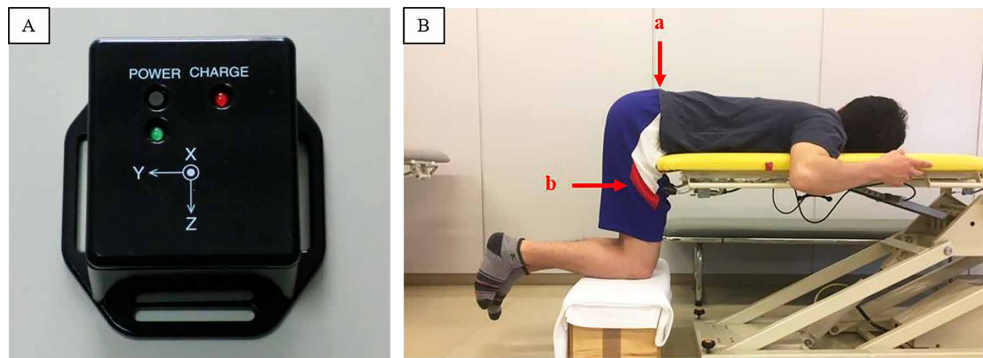


図 1. 計測装置と装着部位

A: ジャイロセンサー (Pocket-IMU2, Gsport, Inc, Tokyo) B: 装着部位 a. 仙骨部 b. 大腿中央側面

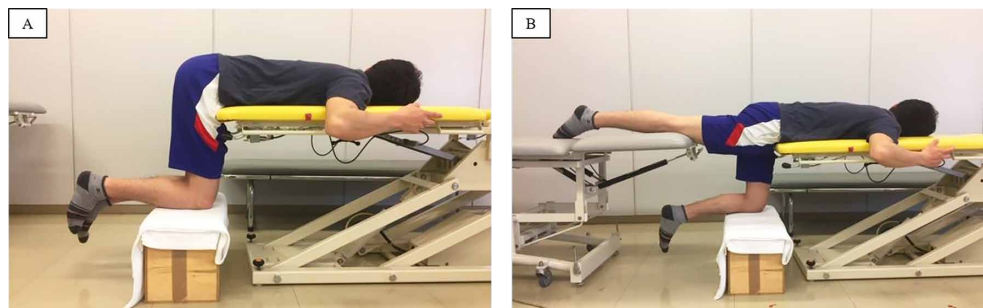


図 2. 測定肢位

A: 開始肢位, B: 校正肢位

測定肢を図 2B のように股関節伸展位で台に乗せ仙骨後傾角度, 大腿骨傾斜角度のゼロ校正を実施後, 図 A の開始肢位から一側股関節・膝関節を自動的に伸展させた。

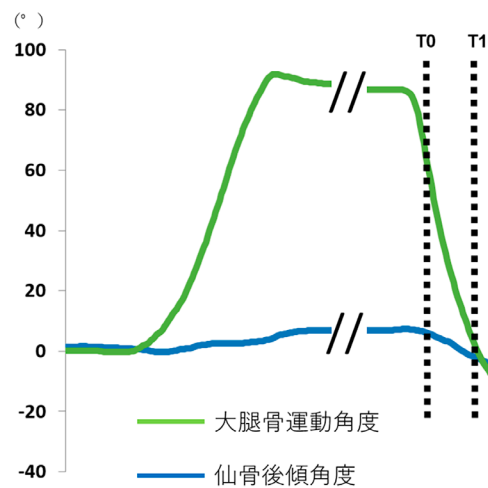


図 3. 計測データと解析範囲

大腿部運動角度は骨盤に対してではなく, 校正姿勢を 0° とした運動で表示。大腿部運動角度 70° (T_0), 0° (T_1) 間のデータを解析。

3. 結 果

3-1. 股関節伸展運動時の仙骨後傾角度変化

仙骨後傾角度の変化は、大側・小側とも股関節伸展運動初期から観察され大腿骨の運動とともに一定のリズムで前傾していた(図4)。2元配置分散分析の結果、仙骨後傾角度大小側の要因には有意な主効果が認められた($p < 0.001$)。仙骨後傾角度大小側と大腿骨運動角度の要因間で有意な交互作用は認められなかった($p = 0.935$)。

3-2. 仙骨後傾角度の大小側の比較

t検定の結果、 -70° から 0° のすべての大腿骨運動角度において大側の仙骨傾斜角度は小側に比べ有意に高値を示した。大腿骨運動角度 0° 時の仙骨傾斜角度は、小側($-1.8 \pm 2.1^\circ$)と大側($0.9 \pm 2.5^\circ$)であった($p < 0.001$)。

大側に分類された左右の内訳は右9例、左11例であった。大小側の差の平均値は $2.7 \pm 2.4^\circ$ であり、最小値 0.0° 、最大値 7.9° であった。

4. 考 察

本研究で用いた股関節伸展運動は、prone table hip extension または prone hip extension on table として運動分析^{4,5)}やトレーニング、筋力検査⁶⁾に用いられている方法である。通常、腹臥位における股関節伸展運動と比べて、股関節伸展筋を効率よく働かせることが可能であり^{7,8)}、脊柱管狭窄症、腰椎椎間板ヘルニアなどの腰痛者に対して、骨盤の過度の前傾を防ぎながら股関節伸展筋群を強化できる可能性がある。トレーニングを行う上で、健常成人の股関節伸展運動に伴う骨盤運動を理解しておく必要があった。

股関節伸展運動に伴う仙骨傾斜運動について検討した結果、股関節の伸展に伴い一定のリズムで骨盤は前傾していた。運動中および終了時の仙骨後傾角度は、左右で異なり大側と小側で有意な差が認められた。腰痛や股関節可動域制限のない健常成人が対象であったが、股関節伸展運動時の仙骨の動きの程度が左右で異なる非対称性がみられる結果となった。仙骨前傾が股関節伸展運動早期に起こるのは、力学的な面からみても股関節の伸展角度が増すほど重力による股関節屈曲モーメントは大

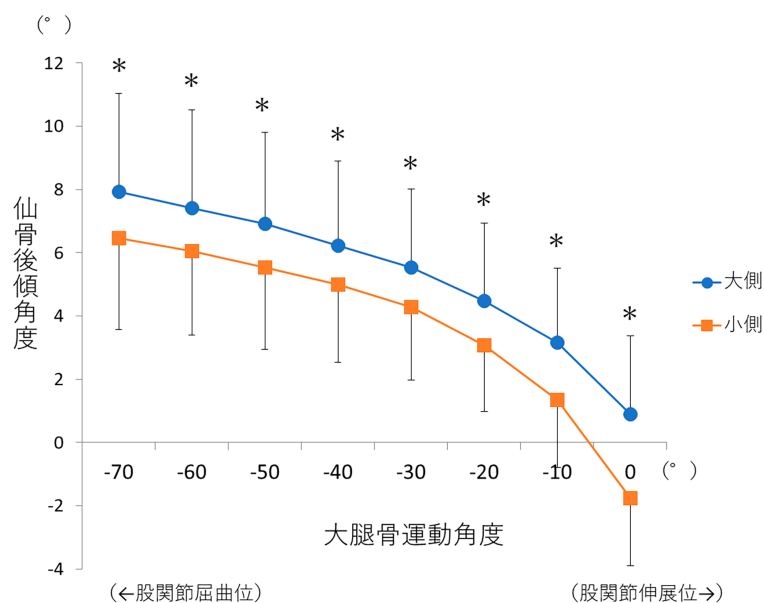


図4. 仙骨後傾角度の変化

大小側にかかわらず、股関節の伸展に伴い一定のリズムで骨盤の前傾が生じている。

*: $p < 0.05$ vs 小側

きくなり、さらには膝伸展を伴うため股関節から下肢の重心位置までの距離が長くなることで屈曲モーメントは増大する。それに抗するため骨盤の安定のためには脊柱起立筋を働かせる必要がある⁹⁾。骨盤を前傾位にすることで股関節伸展筋の短縮距離を減少させ股関節伸展筋の張力を維持していると考えられる。大腿骨運動終了時(0°)の仙骨角度の左右差に関して0.0~7.9°と個体差が認められた。また左右どちらが大側に分類されるかについてもほぼ同数であり、明確な傾向は認められなかった。これは頸部の向きによる骨盤代償の起こりやすさ、もともとの体幹の柔軟性の左右差などが関係していると考えられる。頸部の向きと対側の股関節伸展時に骨盤の代償が生じにくい⁹⁾が、今回の測定では頸部の向きは任意としており、記録していなかったため頸部の向きとの関連は明らかにできなかった。体幹の柔軟性に関して、今回の計測では、股関節伸展運動に対する骨盤の前後傾の動きをみているため、骨盤の回旋の要素による代償が生じていたことが考えられる。今回の被験者は腰痛や股関節伸展可動域制限がないため多様な運動が可能である。股関節伸展時の代償的骨盤運動パターンが左右で異なっていた可能性がある。

本研究の限界として、対象が20代と若いことが挙げられる。得られたデータは高齢者や腰痛者に対しては適用できないため、今後は高齢者や有疾患者を対象として検討する必要がある。また今回、非対称性の原因は明確にできなかった。頸部の向きや体幹の柔軟性、代償的骨盤運動パターンの違いなどとの関連性検討することが今後の課題である。

5. 結 論

健常成人における股関節伸展運動時に付随して生じる骨盤運動の程度を検討した結果、股関節伸展運動の初期から一定のリズムで腰椎骨盤の運動が伴い、その大きさは左右で異なることが示唆された。

引用文献

- 1) Selkowitz DM, Beneck GJ, Powers CM. Comparison of electromyographic activity of the superior and inferior portions of the gluteus maximus muscle during common therapeutic exercises. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2016; 46: 794-799.
- 2) Bohannon RW, Gajdosik RL, LeVeau BF. Relationship of pelvic and thigh motions during unilateral and bilateral hip flexion. *Phys Ther.* 1985; 65: 1501-1504.
- 3) 小川智美, 関屋昇: 大腿挙上運動における股関節屈曲と骨盤後傾運動のリズム. *理学療法学*, 2002; 29: 119-122.
- 4) Lewis CL, Sahrmann SA. Muscle activation and movement patterns during prone hip extension exercise in women. *J Athl Train.* 2009; 44: 238-48.
- 5) Tateuchi H, Taniguti M, Mori N, Ichihashi N. Balance of hip and trunk muscle activity is associated with increased anterior pelvic tilt during prone hip extension. *J Electromyogr Kinesiol*, 2012; 22: 391-397.
- 6) Dale Avers. Marybeth Brown: 新・徒手筋力検査法. 津山直一 中村耕三 訳, 医歯薬出版, 東京, 2023, 236-242.
- 7) Jeon IC, Hwang UJ, Jung SH, Kwon OY. Comparison of gluteus maximus and hamstring electromyographic activity and lumbopelvic motion during three different prone hip extension exercises in healthy volunteers. *Phys Ther Sport.* 2016; 22: 35-40.
- 8) Jeon IC, Kwon OY, Weon JH, Jung SH. Comparison of hip and back-muscle activity and pelvic compensation in healthy subjects during 3 different probe table hip extension exercises. *J Sport Rehabil.* 2017; 26: 216-222.
- 9) Sakamoto AC, Teixeira-Salmela LF, de Paula-Goulart FR, de Moraes Faria CD, Guimarães CQ. Muscular activation patterns during active prone hip extension exercises. *J Electromyogr Kinesiol.* 2009; 19: 105-112.

— プロフィール —

浅田 啓嗣 鈴鹿医療科学大学大学院医療科学専攻・教授 博士（医学）

〔経歴〕1989年京都大学医療技術短期大学部理学療法学科卒業，2006年鈴鹿医療科学大学保健衛生学部理学療法学科講師，2012年奈良県立医科大学大学院医学研究科修了博士（医学），2013年鈴鹿医療科学大学保健衛生学部理学療法学科准教授，2019年より現職。〔専門〕リハビリテーション科学，身体運動学，徒手理学療法。

栗原 健太 鈴鹿回生病院リハビリテーション課・修士（医療科学）

〔経歴〕2010年鈴鹿医療科学大学保健衛生学部理学療法学科卒業，同年鈴鹿回生病院リハビリテーション課（現在に至る），2021年鈴鹿医療科学大学大学院医療科学研究科修士課程修了修士（医療科学），同年同大学院医療科学研究科博士後期課程入学。〔専門〕リハビリテーション科学，運動器理学療法。

Lumbar pelvic movements during hip extension in healthy adults

Keiji ASADA¹⁾, Kenta KUWAHARA^{1, 2)}

1) Graduate School of Health Science, Suzuka University of Medical Science

2) Department of Rehabilitation, Suzuka Kaisei Hospital

Key words: Hip extension, lumbar pelvis, prone position, healthy adults, gyro-sensor

Abstract

[Purpose] The aim of this study was to investigate the degree of pelvic movement associated with hip extension in healthy adults.

[Methods] The pelvic movement angle during hip extension exercise was measured in 20 healthy adults who gave informed consent. Gyroscopic sensors were used to measure hip and pelvic motion angles. The sensors were affixed to the sacrum and the sides of both thighs, and the angles between the sacrum and thighs during hip extension movement in the sagittal plane were measured. The left or right data were classified as major or minor according to the value of the sacral posterior tilt angle when the thigh motion was 0 degrees.

[Results] The pelvis tilted forward in a constant rhythm with hip extension. The sacral posterior tilt angle at the end of the exercise was significantly different between the large and small sides.

[Conclusion] In healthy adults, lumbar pelvic movement was accompanied by a constant rhythm from the beginning of hip extension movement, and the magnitude of this movement differed between the right and left sides.