

歩行時の下肢間接角速度・体節加速度と膝関節周囲筋筋活動の関係

大阪医療大学(仮称) 理学療法学科 設立準備委員 笹川健吾

【はじめに】

わが国の介護が必要になった理由の調査によると、要支援者では関節疾患が最も多い(19.3%)ことがわかっている。また、要支援に至る原因で最も大きい割合を持つ関節疾患には変形性関節症(以下、膝OA)がある。世界的な調査では、1990年から2017年で変形性関節症の有病率が9.6%増加しており、死亡率や心疾患罹患率とも関係していると報告されている。超高齢社会に突入したわが国においては、高齢者の生活の質(Quality of life: 以下 QOL)の維持増進、健康寿命の延伸、医療費の低減のため関節疾患の予防対策は喫緊の課題である。その様な中、重度膝OA患者対象とした研究報告で、同程度の重症度にも関わらず、膝周囲筋筋活動のパターンにより疼痛の程度が大きく違うことが分かってきた。また、膝周囲筋の筋活動はLateral Thrustの影響を受けることもわかっている。臨床的には歩行中の骨盤の後傾や骨盤に対する体幹の後方位、進行方向への重心移動の遅滞などがいわゆる膝関節のLateral Thrustを招き、外側広筋の過活動を生じている事象を多く経験する。しかし、大腿四頭筋、ハムストリングスの筋収縮動態と骨盤から頭部までの各角度、進行方向への体節の加速度や体節間の位置関係との関係を調査した研究はない。そこで、歩行時の頭部・体幹・骨盤の角度・進行方向への各体節の加速度、各体節の位置関係が、Lateral Thrustと筋活動に及ぼす影響を明らかにしたいと考えた。

【目的】

歩行時の頭部・体幹・骨盤の角度・角速度、各体節の加速度、各体節の位置関係が、Lateral Thrustと筋活動に及ぼす影響を明らかにし膝OAの評価・治療の一助とする。

【対象】

健康成人7名を対象とし、除外基準を独歩が困難である者、歩行に影響を及ぼす運動器疾患・神経疾患を有する者・疼痛を有する者とした。

【方法】

基本属性として、性別、年齢、身長、体重を聴取・測定し、Body mass indexを算出する。計測は加速度センサー・ジャイロセンサーを内蔵したモーションセンサー、表面筋電図(NORAXON, MYOMOTION, ノラクソン社製)を使用する。

筋活動を測定する膝関節周囲筋は、内側広筋・外側広筋・半腱様筋・大腿二頭筋とする。評価筋に対し、表面電極を電極中心距離20mmにて筋腹中央より停止腱側にそれぞれ貼付する(双極誘導)。計測は、モーションセンサーから自動抽出された踵接地(Heel contact: HC)と爪先離地(Toe off: TF)から立脚相を同定し、立脚前期と立脚後期のデータをそれぞれ採用する。さらに、拮抗筋同士の同時収縮の大きさを求めるために、同時収縮の量的な大きさの指標として用いられるco-contraction index

(CCI)を求める。CCIの算出には、Rudolphらの計算法を用いる。膝関節内側の拮抗筋である内側広筋と半腱様筋の波形より内側CCI、膝関節外側の拮抗筋である外側広筋と大腿二頭筋の波形より外側CCIを求める。立脚前期および後期における内外側CCIの平均値をそれぞれ算出する。また、各評価筋単独の活動強度はHCから脛骨側方成分のピークまでの時期(Pre thrust phase: PTP)についても同様に筋活動平均値を算出する。

各筋電図測定値は、歩行立脚相の最大値で除し、正規化を行い、各時期における平均値を算出する。また、最大等尺性膝関節伸展時の積分値(integrated electromyography: IEMG)を求め、歩行時の平均IEMGを除し、%IEMGを求める。

センサーから歩行時の頭部・体幹・骨盤の角度、角速度、前後・左右・上下の加速度、各体節の相対距離を算出する。

Lateral Thrustの計測に使用するセンサーは両側の大腿骨外側上顆・脛骨粗面とする。三栖らの方法を採用し、Lateral Thrustの指標として、大腿骨・脛骨それぞれの側方・前後方向の加速度データのRoot Mean Square(以下、RMS)を算出する。股関節の運動により、遊脚期における進行方向に対する下肢の運動軸は変化する可能性があることから、遊脚期の下肢運動速度の指標として、3方向の角速度データのRMS統合値を算出する。加速度データのRMSを角速度統合RMSで除した角速度調整RMS

(adjusted RMS; 以下、A-RMS)をLateral Thrustの指標とする。また、この方法では膝関節動揺が生じている者を陽性と判定出来るカットオフ値が0.0268m/degであると報告されている。今回このカットオフ値を参考にLateral Thrustの有無で2群に分け各計測値を比較する。歩行評価の測定課題は自由歩行とした。また、体幹の空間位置を変化させるグローブを装着し装着と非装着間で角パラメータを比較することとした。

【結果】

膝関節動揺がカットオフ値を超えている者はいなかった。しかし、右側脛骨の外側動揺と内側広筋・半腱様筋のCCI値に正の相関傾向が見られた。また、グローブ装着による体幹右側誘導では装着前と比較し、右側脛骨の外側動揺が減少する傾向が示された。

【考察】

右側の脛骨の外側動揺と内側広筋・半腱様筋のCCIが正の相関傾向にあることから、ラテラルスラストは内側広筋・半腱様筋の同時収縮が関与していることが考えられた。また、体幹の空間位置を立脚側に誘導することで膝関節動揺が減少する傾向にあることから、足部接地時の床反力が足部外側へ変化した可能性がある。体幹に対する運動療法の重要性が示唆された。