

ヒール高の異なる靴を着用した健常成人女性の起立動作における体幹・下肢の筋電図および運動学的解析

武藤友和

東京工科大学医療保健学部理学療法学科

背景：最近では若い女性を中心にハイヒール靴を好み、ヒール部分を長くしたり細くし、よりファッショナブルに見えるようにする。しかし、ハイヒールを常用する多くの女性は軽度から重度の様々な部位の疼痛に苦しんでいる。

目的：この研究はヒール部が異なる高さ(1, 4, 8 cm)の靴を着用した状態での起立動作における体幹および下肢の筋電図の特徴と運動学的データを調査したものである。

方法：われわれは、内腹斜筋・脊柱起立筋・内側ハムストリングス・そして大腿直筋の起立動作の筋電図の特徴を調べた。起立動作中の股関節角度変化は、電気角度計を使用して計測を行った。対象者は12名の健常成人女性であり、ヒール部の高さが異なる3種類の靴を着用しての起立動作中の股関節角度と筋電図学的特徴の計測を行った。起立動作の動作開始時期と筋活動について解析を行った。

結果：8 cm のハイヒール着用時には、脊柱起立筋の活動開始時期が有意に遅延しており、内側ハムストリングスと大腿直筋に対しても動作開始時点から筋活動開始までの待機時間が減少していた。また8 cm のハイヒール着用時には、脊柱起立筋と大腿直筋の筋活動量が増加していた。起立動作開始時点の股関節屈曲角度は、1, 4, 8 cm の各条件による有意差はなかった。しかし、体幹屈曲角度、股関節屈曲角度ピーク値と初期股関節屈曲角度は相対的に移動変位が一致しており、1, 4 cm に比べ8 cm のハイヒールにおいて有意に大きかった。

考察：これらの実験結果から、過剰にヒール部が高い靴は起立動作における筋肉の不安定性を引き起こす可能性があることが示唆された。

Kim MH, et al : EMG and kinematics analysis of the trunk and lower extremity during the sit-to-stand task while wearing shoes with different heel heights in healthy young women. Human Mov Sci 30 : 596-605, 2011

足圧中心軌跡の操作が歩行中の下肢筋活動に与える影響

武藤友和

東京工科大学医療保健学部理学療法学科

背景と目的：足圧中心軌跡を操作する治療機器は、歩行中の運動学・運動力学的な変化について誘導を可能にしている。歩行中の関節モーメントおよび下肢筋活動の適切なコントロールは、整形外科疾患・神経筋疾患において有益であることは証明されている。この研究の目的は、健常成人における歩行中の下肢筋活動が、足圧中心軌跡を異なる位置に変化させた際の影響を調べることである。

方法：本研究では、新たに開発した歩行中の足圧中心軌跡の位置を調整することができる靴を使用した。12名の健常男性に対し、開発した靴を着用した状態での下肢筋電図の計測と解析を行った。また、歩行周期の設定に対し三次元動作分析装置と床反力計を使用した。実験は足圧中心軌跡の調整をしていない状態に対し、前後・内外側へ操作した状態と足関節底・背屈位での6条件を比較検討した。

結果：腓腹筋外側頭ではターミナルスタンス期($p=0.023$)とプレスウィング期($p=0.020$)、前脛骨筋ではローディングレスポンス期($p=0.019$)とミッドスタンス期($p=0.004$)、大腿二頭筋ではターミナルスタンス期($p=0.009$)、そして外側広筋ではイニシャルコンタクト($p=0.010$)で有意な向上がみられた。

考察：本研究では対象者が健常男性のみであり、類似した特性の対象者のみに有効なデータであると考えている。今後は、整形外科疾患・神経筋疾患においてもデータ収集を行うことで、より臨床的に意義のある研究になってくる。

結論：足圧中心軌跡の操作によって、歩行中の下肢筋活動を有意に変化させることが可能であると証明された。

Goryachev Y, et al : The effect of manipulation of the center of pressure of the foot during gait on the activation patterns of the lower limb musculature. J Elect Kinesiol 21 : 333-339, 2011

脳卒中片麻痺患者の歩行に対し、前方支柱型 AFO と後方支柱型 AFO を使用した際の後足部運動の運動学的特徴

緒方友登

産業医科大学病院リハビリテーション部

背景と目的：脳卒中片麻痺患者の歩行時に使用する短下肢装具(以下、AFO)のデザインの違いが、後足部運動に与える影響について検討した。

対象：片麻痺と診断され、理解良好で、自立歩行可能な脳卒中片麻痺患者 14 名と健常者 11 名とした。

方法：3 つの条件(前方支柱型 AFO：前方 AFO 群、後方支柱型 AFO：後方 AFO 群、装具非装着群)で歩行分析を実施した。健常者は歩行基準の評価として装具非装着のみ分析した。下腿部以降にマーカー(膝関節部内側と外側、足関節内果と外果、距骨の内側と外側、踵骨後方部の計 7 個)を装着し、動作解析装置にて歩行周期における後足部運動(距腿関節、距骨下関節)を測定した。歩行分析は矢状面、前額面、水平面で行い、各面からの後足部運動を 8 方向からのカメラを用いて解析した。足関節背屈・底屈(矢状面)、足部内反・外反(前額面)、足部内転・外転(水平面)の角度を動作解析装置により測定し、3 つの条件間の最大値を比較検討した。統計解析は一元配置分散分析、多重比較はボンフェローニ法を用いた。

結果：矢状面において後方 AFO 群は、他 2 群と比較し、踵接地時や遊脚期において足関節最大底屈角度が有意に減少した($p<0.001$)。また、立脚期での足関節最大背屈角度が有意に増加した($p<0.002$)。前額面では前方 AFO 群が、他 2 群と比較して立脚期に足部最大内反角度が有意に減少した($p<0.025$)。遊脚期には前方・後方 AFO 群両者が、装具非装着群と比較してどちらも足部最大内反角度が有意に減少した($p<0.005$)。水平面では、前方・後方 AFO 群両者が、装具非装着群と比較して、どちらも踵接地時における足部最大内反角度が有意に減少した($p<0.004$)。

考察：維持期の脳卒中患者の歩行に対して、後方 AFO は前方 AFO よりも歩行周期において背屈を増強させ、また、前方 AFO は立脚期と遊脚期両相で足部内反を減少させることがわかった。脳卒中片麻痺患者では下肢運動機能や歩容を観察し、使用する装具のデザインにおける歩行能力の変化を予測し、適切な AFO を選択しなければならない。

Chen CC, et al: Kinematic features of rear-foot motion using anterior and posterior ankle-foot orthoses in stroke patient with hemiplegic gait. Arch Phys Med Rehabil **91**: 1862-1868, 2010

荷重下運動中の股関節筋活動と前額面上における膝関節の動き

村上武史

産業医科大学病院リハビリテーション部

背景：外傷・障害予防とリハビリテーションにおいて、動作中に前額面上の膝アライメントを正中位に維持することは重要である。股関節外転筋力も膝損傷予防の観点から重要で、特に CKC による股関節外転筋力増強運動はスポーツ動作能力を反映し、臨床で多く用いられる。本研究の目的は、CKC での荷重法による股関節周囲筋活動の違いと各荷重法における前額面上での膝アライメントの変化を検討することである。

対象と方法：健常女性 18 名(18~26 歳)を対象とした。CKC の荷重法は両脚スクワット(DLS)、段差昇降(FSU)、片脚スクワット(SLS)の 3 動作で、さらに膝外反方向への外力負荷を加えたときの筋活動の違いをみた。各動作中の前額面上の膝アライメントの測定を動作解析装置、筋活動を表面筋電図(EMG)で測定した。測定は各動作 5 回実施し、動作間の休憩は 45~60 秒とした。DLS ではセラバンドを大腿遠位部に巻き、FSU と SLS では対象者の体重の 15% の力で、下腿近位外側より膝外反方向へ牽引して外力負荷を加えた。バランス保持と代償動作の予防として FSU、SLS では非測定側上肢でボールを把持し動作を実施した。Integrated EMG, peak EMG と最大膝外反角を 5 回の平均値で算出し、統計解析は 3 つの動作と外力負荷を要因とする repeated ANOVA を用い、多重比較ボンフェローニ法補正による対応のある t-検定にて比較検討した。

結果：SLS は大殿筋、中殿筋の integrated EMG, peak EMG とともに最も高値を示した。また、大殿筋、中殿筋とともに最大随意収縮の 40% 以上の値を示した。最大膝外反角は、外力負荷を加えることで DLS では 1.9° ($p=0.113$)、FUS では 6° ($p=0.000$)、SLS では 3.9° ($p=0.011$) と有意に増大を認めた。また、膝外反方向への外力負荷による大殿筋、中殿筋の筋活動は、DLS のみ有意な活動の増大を認めた。

結論：各動作時では、SLS が最も大殿筋、中殿筋の筋活動が大きく、筋力増強運動として有益である。FUS、SLS 時の膝関節への外反負荷は、最大膝外反角を有意に増大させるが、DLS 群では有意な増大を認めなかった。外反負荷を加えたトレーニングでは、前額面上の膝アライメントと股関節の筋活動の結果から、DLS が最も有効であると考えられる。

Amanda J, et al: Hip muscle activation and knee frontal plane motion during weight bearing therapeutic exercises. JSPT **6**: 92-103, 2011