

## 183. 転倒動作の運動学的分析

○南角 学<sup>1</sup>、神先 秀人<sup>1</sup>、坪山 直生<sup>2</sup>、中村 孝志<sup>3</sup>

(<sup>1</sup>京都大学医学部附属病院 理学療法部、<sup>2</sup>京都大学医療技術短期大学部、<sup>3</sup>京都大学医学部附属病院 整形外科教室)

【目的】高齢者の転倒による大腿骨頸部骨折は寝たきりや要介護状態の大きな原因となり、転倒発生要因の解明や予防は社会的にも重要な課題となっている。環境設定や身体的因子等の転倒関連因子を調整し、転倒による大腿骨頸部骨折を予防しようという試みは、多く行なわれている。また、ヒッププロテクターの使用の効果や骨粗鬆症に対する薬物療法についてはエビデンスが得られつつある。しかし、転倒動作そのものに焦点をあてた報告は少なく、大腿骨頸部骨折発生の因子については未だ不明な点が多い。そこで今回われわれは、大腿骨頸部骨折発生のリスクの高い転倒方向、転倒時の衝撃力に関与する因子を明らかにすることを目的に自発的な転倒動作の動的解析を行った。【対象】健康成人8名(男性4名、女性4名)で、年齢は $24.4 \pm 5.0$ 歳、身長は $162.5 \pm 8.5$ cm、体重は $57.1 \pm 10.9$ kg、BMIは $21.5 \pm 2.7$ ( $\text{kg}/\text{m}^2$ )、転子果長は $75.8 \pm 6.5$ cmであった。【方法】被験者に28点の反射マーカーを貼り付け、床反力計(BERTEC社製)上に敷いた厚さ13cmのマットに向かって、静止立位からの自発的な転倒を行わせた。転倒方向は側方、後側方、後方の3通りのパターンで、転倒過程を3次元動作解析装置(住友金属社製)にて測定した。測定項目は衝撃部位の観察、衝撃力、大転子マーカーの衝撃速度、筋活動であった。転倒動作時の筋活動の測定にはBiometrics社製のData LINK(DLK800)を用いた。3方向での転倒間の差の検定にはSheffe's法により多重比較検定を行い、各転倒方向の衝撃力と身長、BMI、転子果長、転倒時の筋活動との相関係数を求めた。【結果および考察】側方と後側方への転倒は、全例で右側大転子部位を強打したことが確認された。後方では全例で大転子部位を強打せず、両殿部から接地していた。衝撃力は側方への転倒は $2251.6 \pm 442.4$ N、後側方 $2497.7 \pm 457.0$ N、後方 $3247.4 \pm 587.1$ Nであった。後方への転倒は側方と後側方に比べて有意に大きかった( $p < 0.05$ )。衝撃速度は、側方で $1.99 \pm 0.32$ (m/s)、後側方 $2.25 \pm 0.35$ (m/s)、後方 $1.86 \pm 0.21$ (m/s)であった。後方に比べて後方が有意に大きかった( $p < 0.01$ )。転倒動作時の筋活動量は転倒方向による有意差はなく、最大収縮時の20~30%であった。転倒方向に関わらず転倒時の衝撃力は身長と転子果長と相関関係がみられた( $p < 0.05$ )。側方への転倒についてのみ大腿四頭筋の筋活動と相関関係がみられた( $p < 0.05$ )。BMIについてはすべての転倒方向の衝撃力と相関はみられなかった。以上から衝撃部位、衝撃速度、衝撃力を考慮すると、後方への転倒は大腿骨頸部骨折発生のリスクは比較的低いと推測され、後側方への転倒が大腿骨頸部骨折を生じる最も危険性の高いパターンと考えられた。また、転倒時の衝撃力の大きさは身長と転子果長に関連することが示唆された。

Key Word

転倒 衝撃力 動作解析

## 184. 飛び込み競技における踏み切り動作の安定性について

○新宅 幸憲<sup>1</sup>、白井 永男<sup>2</sup>、中島 由美子<sup>3</sup>、溝畑 潤<sup>4</sup>、野村 孝路<sup>5</sup>、赤塚 勲<sup>6</sup>、竹内 宏一<sup>7</sup>、矢部 京之助<sup>8</sup>

(<sup>1</sup>大阪成蹊女子短期大学 大阪体育大学大学院、<sup>2</sup>放送大学、<sup>3</sup>福岡県立春日高等学校、<sup>4</sup>関西学院大学、<sup>5</sup>群馬県立敷島公園水泳場、<sup>6</sup>大阪成蹊女子短期大学、<sup>7</sup>浜松医科大学、<sup>8</sup>大阪体育大学)

【目的】飛び込み選手における踏み切り動作時の安定性を測定し、競技力向上および安定した踏み切り動作技術との関連性を明らかにするとともに、安定した踏み切り動作を習得する為の技術指導に役立てることを目的とした。【対象者】アテネオリンピック参加を目標とする飛び込み競技、シニアならびにジュニアの全日本強化対象選手39名。(ジュニア男子13名、ジュニア女子11名、シニア男子7名、シニア女子8名)

【方法】1. 重心動揺計(ワミー社製)のフォースプレート上に、F-Scanのセンサーシートを装着し、踏み切り動作を試技させた。なお可能な対象者には、続いて後方宙返りをさせた。一連の動作における足圧分布の変化、圧力中心位置の変位ならびにピーク圧力の時間変化を記録測定した。2. 重心動揺計(アニメ社製)のフォースプレート上の定められた位置に、踵をわずかに上げた爪先立ち姿勢にて30秒間安定保持させ、そのときの重心動揺面積、重心動揺距離ならびに重心位置を測定した。3. フットプリント法によって立位の足底面を測定した。足底面の分析は、平沢の方法に準じた。土踏まずの算出については、根本の方法を用いた。各部面積の測定には、ウチダ機製デジタルプランニメーター(KP-90N)を用い、各部位を3回以上計測し、近似値からの平均値を採用した。

【結果および考察】踏み切り動作から後方宙返りに入るまでの足圧分布から得られたピーク圧力の時間変化には2つのメルクマールが存在し、単位時間当たりのピーク圧力(いかに短い時間でピーク圧力を高くできるか)の高い選手ほど、脚筋力および瞬発力の運動能力が高く、優位であると考えられた。また、足圧中心位置の軌跡から、速度を時間で積分することにより重心動揺距離が算出されることから、重心動揺の距離が短い程、重心動揺が小さく安定性が高いのではないかと考えられた。立位姿勢を保持させた時の足底面からは、5趾合計面積が広く、土踏まず面積も大きいことが判明した。これらのことから、中足指節関節を中心とする各部の関節可動域が大きく、機能的に優れ、より安定した足底面を形成しているものと推察された。

【まとめ】これらのことから、飛び込み競技に必要な運動能力は、その運動の特性上、踏み切り動作時の脚筋力および瞬発力が高い(即ちA-Bの時間で圧力を割った値が高い)ほど頂点まで上昇し、演技を実施する時間が長くなるのではないかと考察される。また重心動揺では、その値が小さい程、体幹が安定し四肢のばらつきが少なく、より安定した演技が可能になり高得点に結びつくものと考えられる。

Key Word

飛び込み競技 踏み切り動作 安定性