



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	慢性足関節不安定性症例における下肢関節運動および神経筋制御の検討 [論文内容及び審査の要旨]
Author(s)	越野, 裕太
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(保健科学)
Dissertation Number	甲第11431号
Issue Date	2014-03-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/55548
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/
Type	doctoral thesis
File Information	Yuta_Koshino_abstract.pdf, 論文内容の要旨



学位論文内容の要旨

博士の専攻分野の名称：博士（保健科学）

氏名：越野 裕太

学位論文題名

慢性足関節不安定性症例における下肢関節運動および神経筋制御の検討

足関節内反捻挫は最も一般的なスポーツ損傷の一つであり、その後遺症として半数以上の者が慢性足関節不安定性 (Chronic ankle instability: CAI) に進行する。CAI は再発性の足関節捻挫、繰り返しの足関節 giving way の経験、足関節の不安定感として定義される。CAI の病態を調査した多くの先行研究は静的かつ限られた計測空間での条件において評価しており、実際の動作場면을評価している研究はまだ少ない。CAI 症例における足関節不安定感は歩行やスポーツ動作で生じるため、実際の動作における CAI 症例の病態を理解することが必要である。

実際に足関節内反捻挫が頻回に生じる危険動作として着地動作、カッティング動作が挙げられている。近年、一致した見解は得られていないが CAI 症例は健常例に比べ、歩行や着地動作時に異常な足関節キネマティクスや筋活動を示すことが報告されているが、カッティング動作を調査した研究は非常に少ない。さらに、CAI 症例では足関節だけでなく股、膝関節のキネマティクスおよびそれらの周囲筋の筋活動の変化が観察されるが、実際の動作場面におけるこれらの特性に関しても不明である。またこれらの CAI による変化は動作の難易度によって異なる可能性が示唆されている。よって、本研究の目的は 1) 歩行、2 つのターン動作、2 つのカッティング動作、片脚着地動作時の CAI 症例のキネマティクスおよび筋活動を、健常例と比較すること、および 2) キネマティクスや筋活動の波形データから時系列的情報を抽出する主成分分析を用い、CAI 症例の下肢関節キネマティクスおよび筋活動の特性を明らかにすること、とした。

対象は CAI 症例 12 名と健常例 12 名とした。CAI の定義は 1) 過去に最低 1 回は免荷または固定を要した捻挫、または歩行が困難となった重度の捻挫の既往があること、2) 過去に最低 2 回以上の捻挫の既往があること、3) 足関節 giving way の経験が複数回あること、4) Cumberland ankle instability tool のスコアが 27 点以下であること、5) 実験時にリハビリテーションを受けていないこと、とした。両群とも下肢の骨折歴・手術歴がないこと、スポーツ競技活動に定期的に参加していることを条件とした。三次元動作解析装置、表面筋電計、床反力計を用いて 6 つの動作を同時計測した。動作は 1) 自然歩行、2) サイドターン動作(歩行中に支持脚に対し内側 45° 方向へ)、3) クロスターン動作 (歩行中に遊脚下肢を交差させ支持脚に対し外側 45° 方向へ)、4) サイドカッティング動作 (前方ジャンプから可能な限り速く、支持脚に対し内側 45° 方向へ)、5) クロスカッティング動作 (前方ジャンプから可能な限り速く、遊脚下肢を交差させ支持脚に対し外側 45° 方向へ)、6) 40cm 台からの片脚着地動作、とし無作為の順序で計測した。下肢 7 筋の活動電位を導出し、最大等尺性随意収縮時の最大活動 (maximum voluntary isometric contraction: MVIC) を基に、動作時の筋電波形データを標準化した (%MVIC)。また静的立位時の角度を 0° とし、股、膝、足関節の角度を算出した。6 動作における時系列平均の下肢関節角度、および各筋の %MVIC 平均値を用いて、群間比較した。

主成分分析は歩行動作に焦点を当て実施し、各試行におけるキネマティクスおよび各筋の%MVIC の波形データから行列を作成し、固有値および固有ベクトルを抽出した。各データにおける主成分および主成分得点を算出し、主成分得点を群間比較した。

歩行や 2 つのターン動作ではいかなる関節角度および筋の%MVIC 平均値に有意な群間差は認められなかった。また、2 つのカッティング動作および着地動作では CAI 群の股関節屈曲が健常群に比べ有意に大きく、クロスカッティングでのみ股関節外転が CAI 群で有意に大きかった。また、これらの変化の一部は接地前から観察された。また、クロスカッティングおよび着地動作では共に、健常群に比べ CAI 群で有意に膝関節屈曲が大きく、さらに片脚着地動作では CAI 群で足関節外反角度が有意に小さかった。また、これらの変化は接地後において観察された。

下肢筋活動に関して、2 つのカッティング動作では、CAI 群は健常群に比べ中殿筋の%MVIC 平均値が有意に低く、これらの動作に加え片脚着地動作でも腓腹筋の%MVIC 平均値は CAI 群において有意に高かった。またクロスカッティングのみで CAI 群の前脛骨筋の%MVIC 平均値が健常群に比べ有意に低かった。これらの変化は接地前、または接地後早期に観察された。

また、歩行動作に対し主成分分析を応用した結果、健常例と比較して、CAI 群は大腿筋群の筋活動が有意に低下しており、また接地前において股関節の外旋運動変化量が減少している特徴を示した。さらに CAI 群では接地後早期において足関節外反運動の減少、長腓骨筋および前脛骨筋の筋活動が低下している特徴を認めた。腓腹筋に関しては CAI 症例で立脚期後半において筋活動が高い特徴を示した。

CAI 症例はカッティング動作、片脚着地動作のようなスポーツ関連動作において、健常例に比べて股・膝関節屈曲の増加を示し、一部の動作において股関節外転の増加や足関節外反の減少を示した。筋活動に関しても、CAI 症例はスポーツ関連動作において中殿筋、前脛骨筋、腓腹筋内側頭の筋活動に変化が観察された。それゆえ、CAI 症例は動作時に、足関節だけでなく、股・膝関節のキネマティクスや筋活動に変化が生じていることが示唆された。これらの変化は足関節の不安定性や機能不全に対する機能的適応、あるいは足関節の不安定性の出現に寄与している可能性が考えられた。また、歩行およびターン動作における下肢関節キネマティクスおよび下肢筋活動は 2 群間で有意差は認められず、スポーツ関連動作においてのみ有意差を認めた。それゆえ、CAI に関連したこれらの変化は動作の難易度が関与している可能性がある。

また、本研究は CAI 症例の歩行分析において主成分分析を応用した初の研究である。主成分分析による角度・筋活動の波形解析を用いることで、歩行において CAI に関連した足関節運動や筋活動の変化、また近位関節の変化を検出することが可能であった。主成分分析では、従来の平均値による比較では検出困難な、CAI による詳細な変化を捉えることができる可能性が示唆された。

臨床において、足関節捻挫後には足関節と同様に股、膝関節の機能も評価し、下肢全体に対するリハビリテーション介入を行うことが、再発性の足関節捻挫を予防するために有用であると考えられた。