

ランナーにおける慢性足関節不安定症の有病率 および筋機能と走行時のバイオメカニクス的特徴

スポーツ医科学研究領域

5020A068-2 山口 龍星

研究指導教員:熊井 司 教授

【序論】

走行時の足部接地パターン（FSP）は前足部接地（FFS）、中足部接地（MFS）、後足部接地（RFS）に分けられる。Lateral ankle sprain（LAS）は、ランナーにおいて発生頻度が高く、LAS を繰り返すと chronic ankle instability（CAI）に至る。CAI 症例は足関節や股関節周囲の筋機能、運動時の下肢キネマティクスや筋活動が健常者と異なることが報告されている。FSP によって接地時の足関節肢位は異なり、LAS のリスクが増加することが考えられるが、FSP 別に LAS および CAI の有病率は報告されていない。また、接地時の肢位が LAS の受傷肢位に近い FFS において、CAI 症例の下肢筋機能、走行時の下肢キネマティクス及び筋活動は明らかでない。

【研究 1・目的】

FSP 毎に、ランナーにおける足関節捻挫および CAI の有病率を明らかにすること。

【研究 1・方法】

大学および実業団に所属する現役の中長距離選手 173 名を対象とし、LAS の既往および再発、giving way の頻度、日本語版 Identification of functional ankle instability（J-IdFAI）を聴取し、International Ankle Consortium（IAC）の推奨基準に則り、LAS の既往がある者、LAS の再発がある者、CAI-R を抽出した。IAC の除外基準に該当した者を除外し、154 名を解析対象とした。FSP と LAS の既往がある者の割合、LAS の再発がある者の割合、giving way の頻度、CAI-R の有病率との関連について χ^2 検定と残差分析を用いて検討した（ $P < 0.05$ ）。

【研究 1・結果と考察】

LAS の既往があった者は 43.5%であり、LAS の再発があった者は 30.5%であった。FSP と LAS の既往および再発について有意な関連はみられなかった。FFS において、高頻度に giving way を経験していると回答した者が多かった。FFS の接地時は足関節底屈、内がえしが増加するが、giving way の発生時の肢位と類似しているため、giving way を高

頻度に経験している者が多かったと推察された。CAI-R の有病率は 25.3%であった。FSP と CAI-R には有意な関連が認められ、FFS では CAI-R の有病率が高かった（図 1）。高頻度の giving way の発生は、二次的な組織損傷を引き起こすため、FFS ランナーは CAI-R へ進行しやすい可能性が示唆された。

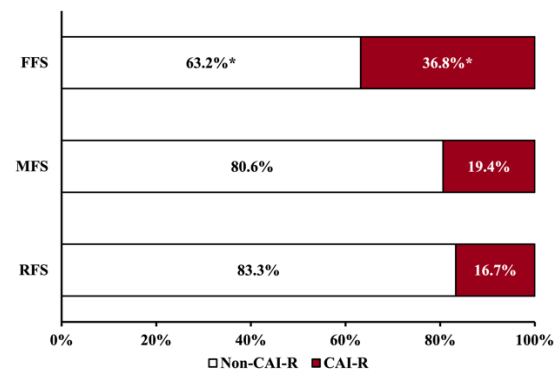


図1. 各FSPにおけるCAI-Rの有病率

*: 他のFSPより $p < 0.05$ で有意な差

【研究 2・目的】

CAI を有する FFS ランナーの足関節・股関節周囲の筋力および筋収縮特性を測定し、筋機能の特徴を明らかにすること。

【研究 2・方法】

対象は研究 1 にて、CAI-R と判定された者かつ FFS と回答した 8 名を CAI 群とし、LAS の既往がない者かつ FFS と回答した 8 名を CONT 群とし、足・股関節筋力および筋収縮特性を測定した。筋力はハンドヘルドダイナモメーターを用いて足関節外がえし、背屈、股関節外転、伸展筋力を測定した。筋収縮特性は Tensiomyography（TMG）を用いて、大殿筋（Gmax）、中殿筋（Gmed）、長腓骨筋（PL）、前脛骨筋（TA）、腓腹筋内側頭（Gm）、ヒラメ筋（So1）の収縮時間、遅延時間、最大偏位量を評価した。収縮時間は筋収縮速度、遅延時間は神経筋伝達速度、最大偏位量は筋疲労と解釈される。統計解析は、対応なしの t 検定もしくは Mann-Whitney の U 検定を用いて群間比較を行った（ $P < 0.05$ ）。また、効果量（ d ）と検出力（ $1 - \beta$ ）を算出した。

【研究 2・結果と考察】

CONT 群と比較して CAI 群で股関節外転筋力が有意に低値を示し、その他の筋力は群間に有意な差はみられなかった。股関節外転筋力の低下は足部接地位置のエラーを引き起こし、足関節捻挫リスクを高める可能性がある。各筋の TMG 値に有意な差はみられなかった。しかし、算出された効果量から CAI 群では Gmax の収縮時間が長い傾向であり、TA、Gm の遅延時間が長い傾向であり、PL の遅延時間が短い傾向がみられた。そのため、CAI 群では、筋力評価のみでは評価できない筋機能が変化している可能性が示唆された。

【研究 3・目的】

CAI を有する FFS ランナーの走行時の下肢キネマティクスと足関節・股関節周囲の筋活動の特徴を明らかにすること。

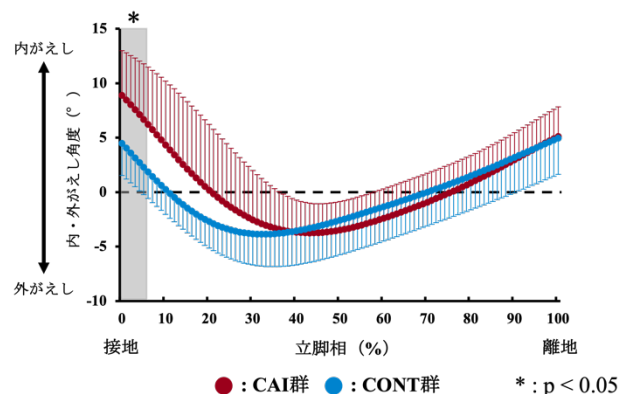
【研究 3・方法】

対象は研究 2 と同様であった。三次元動作解析装置および表面筋電図計を用いて走行時における股関節、膝関節、足関節の 3 平面上の関節角度、Gmax, Gmed, TA, PL, Gm, Sol の筋活動を測定し、立脚相を 101 のデータポイントで正規化し、解析した。統計解析は対応なしの t 検定もしくは Mann-Whitney の U 検定を用いて群間比較を行った ($P < 0.05$)。

【研究 3・結果と考察】

走行時の下肢キネマティクスについて、CAI 群では CONT 群と比較して立脚初期の股関節内転角度、膝関節内反角度、足関節内がえし角度 (図 2)、外転角度が有意に増加していた。走行時の下肢筋活動について、CAI 群では CONT 群と比較して立脚初期の Gmax, PL, Gm, Sol の筋活動が減少し、TA の筋活動は増加していた。股関節外転角度の減少に伴って Gmax の筋活動は低下するため、立脚初期の股関節内転角度の増加に伴って Gmax の筋活動が減少したと推察された。TA の筋活動は CONT 群と比較して CAI 群では立脚相を通して有意に高く、PL の筋活動は CONT 群と比較して CAI 群では立脚初期で有意に低く、その後立脚中期まで低い傾向がみられた。内がえし筋と外がえし筋の共同収縮によって、接地後の足関節内がえし角度を制動していることが報告されている。したがって、CAI 群に

おける PL および TA の筋活動の変化は、接地時の足関節肢位を制動できず、LAS の受傷や giving way の発生を増加させる可能性が推察された。



【総合考察】

研究 2 の結果から、CAI 群では股関節外転筋力が有意に低下しており、Gmax の筋収縮時間が長い傾向であった。研究 3 の結果から、CAI では立脚初期において、股関節内転角度が有意に低下していた。Gmax の筋活動は股関節外転角度の減少に伴って低下することが報告されている。そのため、CAI 群では股関節外転筋力の低下によって、立脚初期の股関節内転角度が増加し、Gmax の筋活動が低下した可能性がある。

また、研究 2 の結果から CAI 群では、PL の遅延時間が短い傾向がみられ、接地時において CONT 群よりも早期に PL の収縮が生じている可能性が考えられた。しかし、研究 3 の結果から CAI 群では CONT 群と比較して立脚初期の足関節内がえし角度が有意に増加していることに加え、PL の筋活動が有意に低下し、TA の筋活動が有意に増加していた。このことから、CAI 群では早期に PL が収縮している可能性があるが、足関節内がえし角度を制動するに至る十分な筋活動が得られていない可能性が推察された。

股関節周囲の筋機能の変化に加え、立脚初期の股関節・足関節のキネマティクスおよび筋活動の変化によって研究 1 でみられた FFS における LAS の既往および再発が高い傾向や高頻度の giving way の経験、高い CAI 有病率に寄与した可能性が示唆された。