

サッカー選手における Jones 骨折既往者の足部構造の特徴及び 足部構造が方向転換動作時の足底圧に与える影響

The characteristic of foot structure and effects of foot alignment on plantar pressure distribution during cutting maneuvers in footballers associated with Jones fracture history

スポーツ医科学研究領域

5012A054-8 松田 匠生

研究指導教員：福林 徹 教授

【緒言】Jones 骨折は難治性の骨折とされ、遷延治癒や偽関節のリスクが高いため、治療に長期間を要する。Jones 骨折の発生はサッカー選手に多く、サッカーの競技力向上の妨げとなっている可能性が指摘されている。先行研究において、アライメントや骨形態、シューズやサーフェイスと Jones 骨折の発生について検討しているが、Jones 骨折の発生要因の科学的根拠は得られていない現状がある。このような現状から、本研究は、Jones 骨折の発生が日本選手に多い事、先行研究では静止立位の足部構造のみを調査し非荷重位のアライメントに着目していない事、環境要因の調査はあまり行われていない事に着目した。また、Jones 骨折はサイドステップやターン、カッティングや切り返しなどのステップ動作の繰り返しにより発生するとされているが、実際に足底外側部へ負荷が加わる動作・アライメントの検討はされていない。

そこで、本研究は Jones 骨折既往者の足部の特徴及び、動作時の足底外側部へのストレスについて調査を行うことを目的とした。

＜研究 1＞サッカー選手における Jones 骨折既往と個体要因・環境要因の関連

【目的】日本選手の特徴及び非荷重位アライメントに注目し、Jones 骨折の既往と個体要因・環境要因との関連を調査すること、とした。

【方法】対象は、大学生以上のサッカー選手 400 名とした。対象者に対し、アンケート調査及び身体形態・機能の測定を行い、アンケート回答結果から Jones 骨折既往者群とコントロール群 (Jones 骨折非既往者群) に群分けをし、2 群間の調査・測定項目の比較をした。

アンケート調査では対象者の一般的な情報、ボールの蹴り足、使用しているスパイク名やポイントの形状、練習時のサーフェイス、足関節捻挫の既往、Jones 骨折の既往について、対象者に記入を

依頼した。

身体形態測定は 3 次元足型計測、下腿前傾角度、Leg-heel alignment 荷重位/非荷重位 (LHA: 下腿軸に対する踵骨軸のなす角度)、前足部角度、Star Excursion Balance Test (SEBT)、O 脚測定、足関節前方引き出しテスト、全身弛緩性テストの 8 項目を測定した。

【結果】①アンケート調査: Jones 骨折既往者において受傷時にブレード型のポイントを持つスパイクを着用している頻度($p=0.09$, 残差=2.5)、復帰に 3 週間以上を要する足関節捻挫を受傷している頻度($p=0.06$, 残差=2.5)、ポジションが FW である頻度($p=0.06$, 残差 2.0)が有意に高く、Jones 骨折既往の有無と蹴り足との有意な関連は無い($p=0.60$)ことが明らかとなった。②身体形態測定: Jones 骨折の既往のある選手はコントロール群と比較して下腿前傾角度($p=0.005$)、前足部角度($p=0.045$)が有意に小さく、LHA 非荷重位($p=0.035$)が有意に大きいという結果であった。

【考察】①アンケート調査: Jones 骨折既往群が 3 週間以上を要する足関節捻挫を受傷している頻度、FW である頻度、ブレード型スパイクを着用している頻度が有意に高かった。これらの 3 項目は、足関節外側構成体の破綻による足部外側への負荷、トップスピードでのランニング・方向転換の繰り返しによる負荷、ブレード形ポイントによる足底部への負荷を増大させ、Jones 骨折発生の一因となる可能性が示唆された。キックの軸足・蹴り足と Jones 骨折既往足に関連がみられなかったことから軸足・蹴り足と Jones 骨折の直接的な関係は明らかにならなかった。②身体形態測定: LHA 非荷重が Jones 骨折既往者で有意に大きかったことから、非荷重位での後足部内反による接地後の足底外側部への負荷が Jones 骨折と関連している可能性が

示唆された。また、既往者の下腿前傾角度、前足部角度が小さかった事は受傷後の固定やリハビリの影響によって起こった適応であると考えられる。＜研究2＞カッティング方向及び足部構造が動作時の足底圧に与える影響

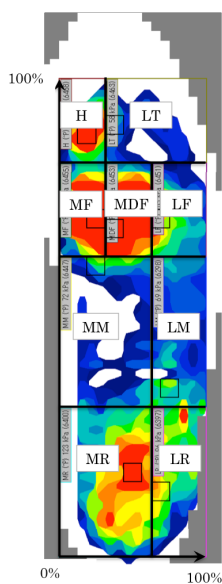
【目的】カッティング方向及び足部アライメントが動作時の足底圧に与える影響を調査すること、とした。

【方法】対象は、男子大学サッカー選手18名とし、測定項目は足部アライメント・足関節背屈可動域と動作時の足底圧とした。

足部アライメント・足関節背屈可動域では、アーチ高率、LHA 荷重位、LHA 非荷重位、前足部角度、下腿前傾角度を測定した。

課題動作は、ランニングをした後に左 90° 方向へのサイドカッティング、直線方向へのストレートランニング、右 90° 方向へのクロスオーバーステップと 3 方向への方向転換動作とした。全て右足での方向転換動作を行い、3 方向を各 4 試技ずつ行った。

足底圧は F-scan@MOBILE (Tekscan 社) を使用し、方向転換時の右足底部の最大接触圧を算出した。分析においては、先行研究から足底部を 9 つに区分けし、それぞれの区画における接触圧を算出した。



図：足底区分

H : Hallux,
LT : Lesser Toe,
MF : Medial Forefoot,
MDF : Middle Forefoot,
LF : Lateral Forefoot,
MM : Medial Midfoot,
LM : Lateral Midfoot,
MR : Medial Rearfoot,
LR : Lateral Rearfoot

方向転換動作時の接地時間に差が生じるため、接地を 0%、離地を 100%として正規化した。その際の接触圧が最大となる時点（%立脚期）を算出した。

【結果】①動作方向と足底圧分布：LF, LM において、クロスオーバーステップ時に有意に大きい最大接触圧を示し(LF: $p=0.011$, LM: $p=0.048$), MF においてサイドカッティング時に有意に高い最大接触圧($p=0.013$)を示した。LT, LM においてクロスオーバーステップ時に有意に最大接触圧を示すタイミングが遅かった(LF: $p=0.048$, LM: $p=0.002$)。

②足部アライメント・可動域と足底圧分布：全ての動作方向において LHA 非荷重位と LT 最大接触圧に正の相関(LT: $r=0.56$, $p<0.001$)を示した。全方向を統合すると、前足部角度と LR, MR の最大接触圧に有意な正の相関 (LR: $r=0.29$, $p=0.03$, MR: $r=0.31$, $p=0.02$) , LR, MR の最大接触圧が計測された時点で負の相関 (LR: $r=-0.42$, $p=0.002$, LR: $r=-0.36$, $p=0.008$) を示した。

【考察】①動作方向と足底圧分布：Gu, Teyhen らは足部内反、高アーチ位での接地において足底外側部の接触圧が大きいと報告している。本研究のクロスオーバーステップ動作において足底外側の接触圧が高かったことから、クロスオーバーステップでは動的に足部が内反し高アーチに類似した肢位が強制されていた可能性が考えられる。②足部アライメント・可動域と足底圧分布：非荷重位における後足部アライメントは動作時の足趾外側部への接触圧と、前足部アライメントは後足部の接触圧・時点と有意な相関が認められた。このことから、非荷重位での前足部アライメントは接地時の足底圧に影響を与え、非荷重位の後足部アライメントは離地前の足底圧に影響を与えていると考えられる。

【結語】Jones 骨折にはスパイクのポイントの形状がブレードであること、重度の捻挫の既往があること、ポジションが FW であること、前足部・後足部が内反傾向のアライメントであること、足底外側部への負荷の高いクロスオーバーステップが関連している可能性が示唆された。