

男子高校生サッカー選手の 足関節機能が下肢の外傷・障害リスクに 及ぼす影響

原 著

Effect of ankle function on lower limb injury risk in male high school soccer players

村上果乃子*1, 大垣 亮*2, 吉田成仁*2

キー・ワード：Cumberland ankle instability tool (CAIT), medical check, prospective study
Cumberland ankle instability tool (CAIT), メディカルチェック, 前向き研究

【要旨】本研究は、男子高校生サッカー選手の足関節機能が下肢の外傷・障害リスクに及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。男子高校生サッカー選手 88 名に対して、プレシーズンに足関節に関連するメディカルチェックを実施し、その後のシーズン中に発生した下肢の外傷・障害を前向きに記録した。シーズン終了後に、外傷・障害の有無を従属変数に、足関節のメディカルチェックの結果を独立変数として、ロジスティック回帰分析を行った。外傷・障害調査の結果、16 名(股関節/骨盤 2 名, 大腿部 4 名, 膝関節 1 名, 下腿部 3 名, 足関節 2 名, 足部 4 名)に外傷・障害が発生した。ロジスティック回帰分析の結果、下肢の外傷・障害リスクに関連する因子として、Cumberland ankle instability tool (CAIT) のスコア (OR, 0.91), 足関節の底屈可動域 (OR, 0.94), 背屈可動域 (OR, 0.93), 足関節の内反ストレステスト (OR, 2.57) が抽出され、この回帰式的的中率は 81.8% であった。本研究結果から、プレシーズンの時点で、CAIT のスコアが低い、足関節の底背屈可動域が狭い、内反ストレステストが陽性という素因を有する選手は、その後のシーズン中に下肢の外傷・障害を発症する確率が 81.8% であると解釈できる。足関節の機能低下は、下肢の外傷・障害リスクを高める要因になることが明らかとなった。

緒 言

スポーツ外傷・障害は、アスリートの競技活動参加を阻害し、パフォーマンスを低下させる要因となるため予防することが大切である。そして、外傷・障害の予防には、発生頻度の高い外傷・障害に関してリスクが高い選手を事前に把握することが重要であると考えられる。本邦の中高生のスポーツ外傷発生調査¹⁾では、サッカー競技での外傷発生件数が多いことが報告されており、特に足関節捻挫の発生頻度が高く、再発率も高いことが特徴的である²⁾。捻挫後の後遺症の一つである慢性足

関節不安定症 (Chronic ankle instability, 以下 CAI) は、足関節の様々な機能低下を引き起こすことが明らかになっており³⁾、捻挫の再発リスクを高める要因となる。

さらに、足関節の不安定性は、ランニング時の足部の動的アライメントに影響があること⁴⁾、CAI を有する場合はクロスカッピング動作時の下肢の動きが異なること⁵⁾、CAI は着地時の膝の動きに影響を及ぼし、前十字靭帯損傷の危険因子となる可能性があること⁶⁾、陸上競技選手では、足関節捻挫の既往歴を有する場合、ハムストリングスの受傷率が高いこと⁷⁾などが報告されており、足関節の機能低下は、同部位の再発リスクだけでなく、下肢の動的アライメントや他部位の他部位の外傷・障害リスクに影響している可能性が指摘され

*1 筑波大学大学院

*2 帝京平成大学

ている。

そこで、本研究では足関節捻挫の発生頻度が高い高校生サッカー選手を対象に、プレシーズン時点での足関節の機能を評価し、その後の下肢の外傷・障害リスクに及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。本研究で得られる知見は、サッカー選手における外傷・障害の予防法を考える上で重要な知見になると考えられる。

方法

対象および手順

対象は、東京都1部リーグに所属する高校生男子サッカー選手88名とした(年齢, 17.1 ± 0.8 歳; 身長, 171.2 ± 4.8 cm; 体重, 63.1 ± 6.2 kg; 体脂肪率 12.1 ± 2.8 %; 競技年数 10.3 ± 2.0 年)。ポジションの内訳は、FWが22名、MFが32名、DFが29名、GKが5名であった。本研究の開始時点で外傷・障害によって練習に参加していない選手や、プレシーズンに実施するメディカルチェックの全ての項目を実施していない選手は、対象者から除外した。

全選手に対して、プレシーズン中に足関節に関するメディカルチェックを実施し、その後のインシーズン中に発生した外傷・障害について前向きに記録した。シーズン終了後に、外傷・障害が発生した選手と、発生しなかった選手の2群に分類し、メディカルチェックの結果との関連を分析した。本研究は、帝京平成大学に設置された研究倫理委員会の承認のもと、研究目的、方法について説明し、参加に同意を得た上で実施された(承認番号 R01-030)。

メディカルチェックの内容

- (1) 足関節可動域：底屈，背屈
 - (2) 足関節不安定性：前方引き出しテスト，内反ストレステスト，外反ストレステスト
 - (3) アライメント：アーチ高率，Leg heel angle (以下，LHA)
 - (4) バランス：閉眼バランステスト，Star excursion balance test (以下，SEBT)
 - (5) パフォーマンス：Figure 8 hop test，Side hop test
 - (6) 質問紙：既往歴，Cumberland Ankle Instability Tool (以下，CAIT)
- 足関節の関節可動域は、角度計(東大式ゴニオメーター)を用いて、足関節の底屈と膝関節屈曲

位での背屈可動域を測定した。関節不安定性の評価では、徒手での足関節前方引き出しテスト、内反ストレステスト、外反ストレステストを実施した。アライメントの評価として、アーチ高率とLHAを測定した。アーチ高率の算出式は、 $\text{アーチ高率}(\%) = [\text{舟状骨高}(\text{mm}) / \text{足長}(\text{mm})] \times 100$ とした。舟状骨高は立位で床から舟状骨までの距離を、足長は踵から第2指までの距離を、それぞれメジャーで計測した。LHAは、角度計(東大式ゴニオメーター)を用いて、下腿の中心線と踵骨の中心線のなす角度を測定した。測定肢位は、立位と腹臥位の両方で測定し、さらに両方の差も算出した。

前方引き出しテストは、距骨が果間関節窩の下からより前方へ引き出される、距骨の過剰な変位が感知できる動きがある場合は陽性とした。内反ストレステストは、距骨が傾斜するか過度の隙間ができる場合は陽性とした。外反ストレステストは、距骨が傾斜するか過度の隙間ができる場合は陽性とした⁸⁾。

バランス機能の評価として、閉眼バランステストとSEBTを実施した。閉眼バランステストとは、閉眼片脚立位姿勢で30秒間実施した。測定姿勢は、両上肢を交差し胸につけた状態で、下肢は遊脚側の股関節、膝関節ともに90度屈曲位とした。手が離れる、または測定姿勢を維持できない場合は陽性とした。SEBTは、片脚立位で両手は骨盤に位置し、3つの線の交点に爪先で起立とした姿勢を開始姿勢として、遊脚のつま先を線上の最も遠くに接地した場所と中心からの距離をメジャーで計測した。脚を伸ばす方向は前方(anterior:A)、後内方45度(posteromedial:PM)、後外方45度(posterolateral:PL)の3方向とした。対象者の下肢長(上前腸骨棘から内果)を測定し、3方向への到達距離を補正した。補正式は、 $\text{スコア} = [(A + PM + PL) / (\text{下肢長} \times 3)] \times 100$ とした⁹⁾。

パフォーマンスの評価として、Figure 8 hop testとSide hop testを実施した。Figure 8 hop testは、5m間隔で置いたマーカの中央を開始地点とし、周りを片脚の連続ジャンプで8の字に2周するのに要した時間をストップウォッチで計測した。Side hop testは、30cmの幅を片脚で左右にジャンプし、10往復するのに要した時間をストップウォッチで計測した。

質問紙では、既往歴の調査を行い、下肢の外傷・

障害の有無，足関節の既往歴の有無に分類して記録した。既往歴は，過去に1日以上練習および試合に参加できなかった外傷・障害¹⁰⁾の既往歴を調査した。また，CAIの評価として，質問紙形式の日本語版のCAIT¹¹⁾(表1)を使用して，左右それぞれのスコアを計算した。

外傷・障害調査

外傷・障害調査の期間は，プレシーズンのメディカルチェック終了後の2019年5月から，インシーズン終了の2019年12月までとした。この期間でサッカーの試合および練習で発生した下肢の外傷・障害をチームのメディカルスタッフが収集した。外傷・障害は，「サッカーの練習および試合中に発症した下肢の外傷・障害で1日以上練習および試合に参加できなかったもの¹⁰⁾」と定義し，発生部位，種類，タイプ(外傷・障害)，発生要因(接触・非接触)に分類して記録した。

分析方法

外傷・障害の調査期間終了後，下肢の左右いずれかに外傷・障害が発生した選手(受傷群)と，発生しなかった選手(非受傷群)に分類し，プレシーズン時のメディカルチェックの結果を比較した。CAITスコア，関節可動域(底屈，背屈)，アーチ高率，LHA(立位，腹臥位，両肢位の差)，SEBT，Figure 8 hop test，Side hop testを比較する際には，対応のないt検定を用いた。また，Cohen's *d*によりeffect sizeを求め，effect sizeの評価スケールは小(Small)が<0.20，中(Medium)が<0.50，大(Large)が<0.80とした。下肢の既往歴，足関節の既往歴，前方引き出しテスト，内反ストレステスト，外反ストレステスト，閉眼バランステストを比較する際には， χ^2 検定を用いた。Cramer's *V*によりeffect sizeを求め，effect sizeの評価スケールは小(Small)が<0.10，中(Medium)が<0.30，大(Large)が<0.50とした。

次に，外傷・障害発生の有無を従属変数に，メディカルチェックの結果を独立変数に投入し，変数減少法(尤度比)によるロジスティック回帰分析を行った。なお，ステップワイズにおける確率は投入5%，除去10%とした。ロジスティック回帰で出力された結果から，回帰式の有意性，回帰モデルの適合度，的中率を確認した。回帰式の有意性はモデル係数のオムニバス検定の結果から判断し， χ^2 値が $p < 0.05$ の場合に回帰式に意味があると判断した。Hosmer and Lemeshowの適合度検

定から回帰式の適合度を評価し， $p \geq 0.05$ の場合にモデルが適合していると判断した。方程式中の変数から抽出された因子と確認し，回帰式に当てはめ，回帰式的的中率を分類テーブルから確認した。

全ての統計処理には，SPSS Statistics 25.0 (IBM)を用い，有意水準は5%とした。

結 果

調査期間中に，下肢の外傷・障害が発生した選手は16名であった。受傷群の外傷・障害の部位は，股関節/骨盤が2名，大腿部が4名，膝関節が1名，下腿部が3名，足関節が2名，足部が4名であった。外傷・障害の種類は，捻挫/靭帯損傷が2名，筋腱損傷が7名，外傷性骨折が4名，疲労骨折が3名であった。全ての外傷・障害のうち，外傷が10件，障害が6件で，発生要因は接触が1件，非接触が15件であった。外傷・障害が発生した部位と種類について表2に，外傷・障害のタイプおよび発生要因について表3に示した。

プレシーズンのメディカルチェックを，非受傷群(72名)と受傷群(16名)に分類して比較した結果を表4に示した。統計的な有意差はなかったが，CAITスコア，足関節の底屈および背屈可動域は，非受傷群に比べて受傷群は低く，いずれもeffect sizeはsmallであった。

ロジスティック回帰分析を行った結果を表5に示した。モデル係数のオムニバス検定におけるモデル χ^2 値は， $p = 0.007$ でモデルの有意性が保証された($p < 0.05$)。Hosmer and Lemeshow検定は $p = 0.66$ で，本モデルは適合していると判断された($p \geq 0.05$)。抽出された因子は，CAITスコア(B係数， -0.08 ；OR，0.91；95%CI，0.84-0.99， $p = 0.04$)，底屈可動域(B係数， -0.05 ；OR，0.94；95%CI，0.89-0.99， $p = 0.03$)，背屈可動域(B係数， -0.06 ；OR，0.93；95%CI，0.88-0.98， $p = 0.01$)，内反ストレステスト(B係数，0.94；OR，2.57；95%CI，0.91-7.24； $p = 0.07$)，定数(B係数，4.18；OR，65.51； $p = 0.02$)であった。回帰式は，回帰式 $= 4.18 - 0.08x_1 - 0.05x_2 - 0.06x_3 + 0.94x_4$ となり，この回帰式的的中率は81.8%であった。

考 察

本研究は，足関節機能が下肢の外傷・障害リスクに及ぼす影響を明らかにするために，男子高校生サッカー選手を対象に，プレシーズンに足関節

表1 CAIT 日本語アンケート

各質問に対し、あなたの足関節（足首）に関して最も当てはまるもの1つに☑を付けて下さい。

	LEFT	RIGHT	Score
1. 以下の状況で足関節に痛みがでますか？			
まったくでない	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5
スポーツ中	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4
凸凹な地面でのランニング中	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3
平らな地面でのランニング中	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2
凸凹な地面での歩行中	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1
平らな地面での歩行中	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0
2. 以下の状況で足関節に不安定感がありますか？			
まったくない	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4
スポーツ中に時々(毎回ではない)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3
スポーツ中に頻繁に(毎回)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2
日常生活中に時々	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1
日常生活中に頻繁に	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0
3. 以下の状況で急なターンをした時に足関節に不安定感がありますか？			
まったくない	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3
ランニング中に時々(毎回ではない)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2
ランニング中に度々	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1
歩行中	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0
4. 以下の状況で階段を降りる時に足関節に不安定感がありますか？			
まったくない	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3
急いだ場合	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2
たまに	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1
いつも	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0
5. 以下の状況で片足立ちをした時に足関節に不安定感がありますか？			
まったくない	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2
つま先立ちをした場合	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1
足裏を床にしっかりとつけた場合	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0
6. 以下の状況で足関節に不安定感がありますか？			
まったくない	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3
片足で左右に数回飛び跳ねた時	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2
片足でその場で数回飛び跳ねた時	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1
片足で高くジャンプ着地した時	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0
7. 以下の状況で足関節に不安定感がありますか？			
まったくない	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4
凸凹した地面での走行時	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3
凸凹した地面でのジョギング時	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2
凸凹した地面での歩行時	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1
平らな地面での歩行時	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0
8. 通常、足関節を捻りそうになった時、それを止められますか？			
すぐに止められる	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3
たいていは止められる	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2
たまに止められる	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1
止められない	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0
足関節を捻ったことがない	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3
9. 足関節を捻った後、通常の状態に戻るまでどれくらいかかりますか？			
たいていすぐ戻る	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3
1日以内	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2
1-2日	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1
2日以上	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0
足関節を捻ったことがない	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3

表 2 外傷・障害が発生した部位と種類

部位/種類	捻挫/靭帯損傷 (名)	筋腱損傷 (名)	外傷性骨折 (名)	疲労骨折 (名)	All (名)
股関節/骨盤	0	1	0	1	2
大腿部	0	4	0	0	4
膝関節	0	1	0	0	1
下腿部	0	0	1	2	3
足部/足関節	2	1	3	0	6
All	2	7	4	3	16

表 3 外傷・障害のタイプ分類と発生要因

	タイプ		発生要因	
	外傷	障害	接触	非接触
受傷人数 (名)	10	6	1	15
割合 (%)	62.5	37.5	6.3	93.8

表 4 メディカルチェックの結果

	非受傷群, n=72 (144 足)	受傷群, n=16 (32 足)	p	Effect size
CAIT スコア (点)	26.1±3.9	24.5±5.5	0.05	0.38 (small)
足関節底屈可動域 (度)	47.3±7.8	45.1±7.9	0.15	0.28 (small)
足関節背屈可動域 (度)	24.3±7.4	21.5±7.3	0.05	0.38 (small)
LHA, 立位 (度)	4.6±2.9	4.5±2.4	0.96	0.01 (none)
LHA, 腹臥位 (度)	6.7±4.9	6.8±4.9	0.86	0.03 (none)
LHA, 立位と腹臥位の差 (度)	11.3±5.6	11.4±5.0	0.89	0.03 (none)
アーチ高率 (%)	18.9±2.4	19.3±2.2	0.32	0.19 (none)
SEBT (点)	92.8±10.3	95.7±8.0	0.14	0.29 (small)
Figure 8 hop test (秒)	10.4±1.0	10.6±1.0	0.28	0.21 (small)
Side hop test (秒)	7.0±1.3	6.9±1.0	0.75	0.06 (none)
下肢の既往歴			0.32	0.03 (none)
	(なし) 95	24		
	(あり) 49	8		
足関節の既往歴			0.31	0.04 (none)
	(なし) 115	28		
	(あり) 29	4		
前方引き出しテスト			0.43	0.02 (none)
	(陰性) 83	61		
	(陽性) 16	16		
内反ストレステスト			0.20	0.04 (none)
	(陰性) 43	6		
	(陽性) 101	26		
外反ストレステスト			0.85	0.01 (none)
	(陰性) 92	21		
	(陽性) 52	11		
閉眼バランステスト			0.20	0.04 (none)
	(陰性) 86	23		
	(陽性) 58	9		

平均値±標準偏差；CAIT, Cumberland ankle instability tool；LHA, leg heel angle；SEBT, star excursion balance test.

に関連するメディカルチェックを行い、その後の下肢の外傷・障害の発生状況との関連を前向きに調査した。シーズン中に外傷・障害が発生した受傷群のCAITスコアは非受傷群よりも低かったため、CAIを有する選手は足関節捻挫の再発リス

クだけでなく、足部、膝関節、股関節など下肢の外傷・障害リスクが高いこと示された。

また、ロジスティック回帰分析の結果は、プレシーズンの時点で、CAITのスコアが低いこと、足関節の底背屈可動域が狭いこと、内反ストレステ

表5 ロジスティック回帰分析の結果

	B 係数 (S.E.)	Wald	OR [95%CI]	p
[x1] CAIT スコア χ	-0.08 (0.04)	4.07	0.91 [0.84-0.99]	0.04 *
[x2] 足関節底屈可動域	-0.05 (0.02)	4.45	0.94 [0.89-0.99]	0.03 *
[x3] 足関節背屈可動域	-0.06 (0.02)	5.60	0.93 [0.88-0.98]	0.01 *
[x4] 内反ストレステスト	0.94 (0.52)	3.22	2.57 [0.91-7.24]	0.07
定数	4.18 (1.87)	4.99	65.51	0.02 *

回帰式 = $4.18 - 0.08x_1 - 0.05x_2 - 0.06x_3 + 0.94x_4$; モデル係数のオムニバス検定 ($p=0.007$) ; Hosmer and Lemeshow test ($p=0.66$) ; 回帰式的的中率 = 81.8% ; S.E., 標準誤差 ; CAIT, Cumberland ankle instability tool ; OR, odds ratio ; CI, confidence interval ; * $p < 0.05$.

ストが陽性であること、これらの素因を有する選手は、その後のシーズン中に下肢の外傷・障害を発症する確率が81.8%であると解釈できる。CAITスコアが低値であることに加えて、足関節の可動域と、内反ストレステストが陽性である場合は、さらなるリスク増加の要因となることも示された。

足関節の機能低下は、その後の下肢の外傷・障害リスクを高める要因になることが明らかとなった。このような関節の機能低下は、隣接する関節に影響を及ぼすと考えられ、足関節の可動性の低下が膝関節や足部の安定性の低下、股関節の可動性の低下を引き起こしている可能性考えられた。実際に、本研究の受傷群では股関節や膝関節、足部に捻挫や筋腱損傷が発症していた。

本研究では外傷が62.5%、障害が37.5%で外傷の割合が多かった。関節の機能低下は、障害の危険因子になるが、外傷に関しては接触などの他の要因も影響が大きい。ただし、本研究の受傷要因は非接触が多くを占めていることから、関節の機能不全が反応速度を遅延させ、例えば対人プレーでの反応が遅れてしまったりすることで転倒などを起こし、外傷発生に至っている可能性も考えられた。今後は受傷機転も明らかにした上で、足関節の機能不全との関係を調査する必要があると考えられた。

本研究の受傷群の足関節底屈可動域は45.1度、背屈可動域は21.5度で、非受傷群より狭かったが、日本整形外科学会・日本リハビリテーション学会の参考可動域と類似した値であった。非受傷群が参考可動域よりも大きいことはサッカーの競技特性が影響している可能性が考えられる。サッカーでは、インサイドキック、アウトサイドキック、インステップキックなどといった様々な蹴り

方を状況に応じて使い分けている。インサイドキックで自ら背屈動作を行うことやインステップキックなどで底屈肢位を強制されることの繰り返しが関節可動域に影響を及ぼした可能性がある。そのため今回の結果は、サッカー選手特有のものであり、その他の競技スポーツにおいてはさらなる検討の余地が残ると考えられた。

ロジスティック回帰分析では、足関節の内反ストレステストも抽出されたが、内反ストレステストが陽性であることは病的弛緩性を意味し、足関節の機械的不安定性を有していると考えられる。そのため、足関節に慢性的な不安定感が残存しCAIを有している可能性が推察された。内反ストレステストは従来から足関節の代表的な徒手検査として用いられているテストである。今回算出されたオッズ比は2.57と高く、他の項目よりもリスクへの影響度が大きいことがわかる。CAIや関節可動域と同時に評価することで、下肢の外傷・障害リスクをより詳しく評価することが可能になると考えられた。

ロジスティック回帰分析によって得られた回帰式の予測精度は、81.8%であった。本研究ではスポーツ現場でハイリスク選手をスクリーニングする手法を検討するために、スポーツ現場での測定が可能な評価項目を用いてきた。通常、足関節の評価には、ストレスX線や超音波エコーなどによる画像検査などが用いられるが、CAITや徒手検査のみであっても外傷・障害リスクを推定することに役立つことが示唆された。

スポーツ現場では、チーム活動時のメディカルチェックにおいてCAIT、足関節可動域測定、内反ストレステストは、足関節のみならず下肢の外傷・障害リスクのある選手を事前に抽出するための評価項目で応用可能である。抽出された選手に

対して、早期に個別の対応をとることで外傷・障害の予防が可能となり得るだろう。さらに今回求めた回帰式を用い、下肢の外傷・障害リスクを可視化することで、選手にわかりやすく予防の必要性を指導するツールとしても活用することが可能である。

プレシーズン時点で外傷・障害予防が必要と判断された選手には、特異的な予防トレーニング介入が必要である。CAIを有する者を対象とした研究¹²⁾では、バランストレーニングやストレングストレーニングを実施することによりコンセントリックおよびエキセントリックでの内反、底屈筋力とバランス能力が改善したことが報告されている。今後は、サッカー選手を対象に、このようなトレーニングが足関節の機能改善に貢献し、下肢の外傷・障害リスクを低減させるかを検証していく必要がある。

本研究の限界として、足関節機能に関する評価をプレシーズン時のみでしか行っていないことが挙げられる。先行研究では、CAIを有する者を2グループにランダムで分けそれぞれ4週間の異なるバランストレーニングを行った結果、両グループで日常生活やスポーツにおける主観的な足関節の機能、SEBTスコア、感覚位置覚が改善されたという報告がある¹³⁾。プレシーズン時点での評価は、リスクのある選手を早期発見するために重要であるが、足関節に関する機能は日々のトレーニングにより変化する可能性があるため、シーズン中も経時的に評価していくことも必要である。

また、本研究では足関節以外の外傷・障害が発生した部位での直接的な危険因子となりうるアライメントや関節可動域などは測定を行っていないこと、下肢の左右いずれかに外傷・障害が発生した選手を受傷群と分類しているために、メディカルチェック時点でリスクを有している足関節と、その後が発生した外傷・障害の左右関係について言及ができていないことも研究の限界である。今後の課題として、足関節機能以外の要因を含めた分析、リスクを有する足関節と発生する外傷・障害との左右関係について、複数チームを対象に複数年に渡った調査を行い、明らかにすることが必要であると考えられた。

結 論

本研究は、男子高校生サッカー選手を対象に、

足関節機能が下肢の外傷・障害リスクに及ぼす影響を調査した。プレシーズンの時点で、CAITのスコアが低いこと、足関節の底背屈可動域が狭いこと、内反ストレステストが陽性であることは、その後のシーズンでの下肢の外傷・障害の発生リスクを高める要因であることが明らかとなった。

利益相反

本論文に関連し、開示すべき利益相反はなし。

文 献

- 1) 福林 徹. スポーツ安全保険におけるスポーツ外傷発生調査. In: 日本におけるスポーツ外傷サーベイランスシステムの構築—第3報—. 34-47, 2013.
- 2) Woods C, Hawkins R, Hulse M, et al. The Football Association Medical Research Programme: an audit of injuries in professional football: an analysis of ankle sprains. *Br J Sports Med.* 2003; 37: 233-238.
- 3) Hertel J. Functional Anatomy, Pathomechanics, and Pathophysiology of Lateral Ankle Instability. *J Athl Train.* 2002; 37: 364-375.
- 4) Brown C. Foot clearance in walking and running in individuals with ankle instability. *Am J Sports Med.* 2011; 39: 1769-1776.
- 5) Koshino Y, Yamanaka M, Ezawa Y, et al. Lower limb joint motion during a cross cutting movement differs in individuals with and without chronic ankle instability. *Phys Ther Sport.* 2014; 15: 242-248.
- 6) Terada M, Pietrosimone B, Gribble PA. Individuals with chronic ankle instability exhibit altered landing knee kinematics: potential link with the mechanism of loading for the anterior cruciate ligament. *Clin Biomech.* 2014; 29: 1125-1130.
- 7) Malliaropoulos N, Bikos G, Meke M, et al. Higher frequency of hamstring injuries in elite track and field athletes who had a previous injury to the ankle — a 17 years observational cohort study. *J Foot Ankle Res.* 2018; 11: 7.
- 8) Starkey C, Ryan J. *Orthopedic and Athletic Injury Evaluation Handbook.* NAP Limited, 2005.
- 9) Filipa A, Byrnes R, Paterno MV, et al. Neuromuscular training improves performance on the star excursion balance test in young female athletes. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2010; 40: 551-558.
- 10) Fuller CW, Ekstrand J, Junge A, et al. Consensus

- statement on injury definitions and data collection procedures in studies of football (soccer) injuries. *Br J Sports Med.* 2006; 40: 193-201.
- 11) Kunugi S, Masunari A, Noh B, et al. Cross-cultural adaptation, reliability, and validity of the Japanese version of the Cumberland ankle instability tool. *Disabil Rehabil.* 2017; 39: 50-58.
- 12) Hall EA, Chomistek AK, Kingma JJ, et al. Balance- and Strength-Training Protocols to Improve Chronic Ankle Instability Deficits, Part I: Assessing Clinical Outcome Measures. *J Athl Train.* 2018; 53: 568-577.
- 13) Anguish B, Sandrey MA. Two 4-Week Balance-Training Programs for Chronic Ankle Instability. *J Athl Train.* 2018; 53: 662-671.
-
- (受付：2020年5月1日、受理：2021年6月22日)

Effect of ankle function on lower limb injury risk in male high school soccer players

Murakami, K.^{*1}, Ogaki, R.^{*2}, Yoshida, N.^{*2}

^{*1} University of Tsukuba

^{*2} Teikyo Heisei University

Key words: Cumberland ankle instability tool (CAIT), medical check, prospective study

[Abstract] The purpose of this study was to clarify the effect of ankle function on lower limb injury risk in male high school soccer players. Medical screening of 88 male high school soccer players was performed during the pre-season, and lower limb injuries sustained during the playing season were recorded. Logistic regression analysis was performed using ankle joint function as the independent variable and the occurrence of injury as the dependent variable. Injuries occurred in 16 players (hip/pelvic, 2; thigh, 4; knee, 1; lower leg, 3; ankle, 2; foot, 4). The results of logistic regression analysis, the Cumberland ankle instability tool (CAIT) score (OR, 0.91), ankle plantar flexion range of motion (ROM) (OR, 0.94), dorsiflexion ROM (OR, 0.93) and ankle varus stress test (OR, 2.57) were determined, and the regression equation was 81.8%. During the pre-season, athletes predisposed to injury had low CAIT scores, low plantar/dorsiflexion ROM, and positive ankle varus stress tests. The probability of developing a lower limb injury during the following season was 81.8%. A decrease in the function of the ankle joint further increased the risk of injury to the lower limb.