

傷害予防プログラム 「FIFA 11+」が大学女子サッカー選手の傷害 発生率およびパフォーマンスに与える影響

Effect of the FIFA 11+ Injury Prevention Program on Injury Rates and Physical Performance in Japanese Collegiate Female Football Players

馬越博久*¹, 干場拓真*², 佐保泰明*³
広瀬統一*², 福林 徹*²

キー・ワード : Collegiate female football, injury prevention program “FIFA 11+”, injury rate
大学女子サッカー, 傷害予防プログラム「FIFA 11+」, 傷害発生率

〔要旨〕 本研究では、傷害予防プログラム「FIFA 11+」が大学女子サッカー選手の傷害発生率およびパフォーマンスに与える影響を調査した。関東大学女子サッカーリーグ1部に所属する7チーム235名を対象とし、4チーム115名を「FIFA 11+」介入群、3チーム120名をコントロール群に割り当てた。介入期間は、2013年4月から12月までの1シーズンとし、介入群とコントロール群における非無作為化比較試験を行った。その結果、傷害予防に対する効果では、介入群はコントロール群に比べ総傷害発生率、足関節・膝関節（部位）、捻挫・靭帯損傷（種類）、非接触型（受傷状況）、中等度・重度（重症度）における傷害発生率および膝前十字靭帯損傷と膝内側副靭帯損傷をまとめた膝急性外傷の発生率において低値を示した。また、パフォーマンスに対する効果では、介入群はプログラム介入後でスプリント（10m, 40m）、敏捷性（10m×5シャトルラン）のタイムが有意に速く、ジャンプ能力（垂直跳び、バウンディング）は有意に高い値を示した。傷害予防プログラム「FIFA 11+」は、大学女子サッカー選手において傷害予防とパフォーマンス向上の両面に対して期待できるプログラムであることが示唆された。

緒 言

サッカーは、他のスポーツ競技に比べ傷害発生率が高く、男女ともにその傷害の多くを足関節や膝関節における捻挫や靭帯損傷が占めている¹⁾。サッカーは主に脚（手以外）でボールを扱いながら、減速や方向転換動作を繰り返し、さらに激しい接触によりボールを奪取するといった競技特性を有する。そのため、体幹や下肢筋力およびバランス能力に代表される身体機能の脆弱さが潜在する場合、運動中における動作不良を招き、結果と

して傷害を引き起こしているものと推測する。

2006年、国際サッカー連盟（FIFA）の医療評価研究センター（The FIFA Medical Assessment Research Center ; F-MARC）は、サッカーに特化した傷害予防プログラムとして「FIFA 11+」を開発した。「FIFA 11+」は14歳以上のサッカー選手を対象に下肢の傷害予防を目的に考案されたウォームアッププログラムであり²⁾、特別な機器・機材を使用せず、20分程度の短時間で実施できることが大きな特徴である。また、一般的なウォームアッププログラムは運動前の準備運動として位置付けられており、質的な動きを重視していない。これに対して「FIFA 11+」は科学的な研究結果をもとにランニング、ストレングス、プライオメトリクス、バランストレーニングを中心に3パート15

*1 八王子スポーツ整形外科リハビリテーションセンター

*2 早稲田大学スポーツ科学学術院

*3 帝京大学医療技術学部

表 1 身体的特性 (平均±標準偏差)

	介入群	コントロール群	P 値
傷害調査	(n = 111)	(n = 114)	
年齢 (歳)	19.2±1.1	19.3±1.5	0.114
身長 (cm)	159.8±5.4	159.2±4.2	0.232
体重 (kg)	54.7±5.1	54.9±5.8	0.481
競技歴 (年)	10.5±3.6	10.3±3.2	0.102
フィジカル測定	(n = 96)	(n = 80)	
年齢 (歳)	19.8±1.2	19.4±1.1	0.087
身長 (cm)	159.6±5.5	159.2±4.8	0.291
体重 (kg)	54.5±5.2	54.5±5.4	0.573
競技歴 (年)	10.6±3.3	10.5±3.1	0.121

項目から構成され、着地、減速、方向転換動作中における適正化した動作習得および身体制御能力の向上を目的に動作指導を行うことが推奨されている³⁾。

「FIFA 11+」の考案に伴い、その介入効果を検証した報告が散見される。傷害予防において、中学生から高校生の成長過程にある男女や大学生男子サッカー選手を対象とした結果、下肢の傷害発生率を減少させる効果があることが報告されている⁴⁻⁷⁾。また、成人男子サッカー選手を対象とした報告では、「FIFA 11+」の介入により、体幹や下肢筋力^{8,9)}、バランス能力⁹⁾に代表される身体機能の向上に加え、スプリントや敏捷性¹⁰⁾に代表されるパフォーマンスの向上が認められている。

一方で、大学女子サッカー選手においては、傷害予防とパフォーマンス向上の双方に関する介入効果は未だ明らかにされていない。大学女子サッカー選手は、大学男子サッカー選手とは異なる傷害特徴を有しており、特に重篤な傷害である膝前十字靭帯 (Anterior Cruciate Ligament; ACL) 損傷が好発していることが問題視されている^{11,12)}。女性は、思春期を迎えると着地時における膝関節屈曲角度が減少し、膝外反角度が増大するなどの膝関節の動作不良が引き起こされる^{13,14)}。加えて、女子サッカーでは競技レベルが高いほど傷害発生率が高い傾向にある¹⁵⁾。つまり、大学女子選手は、高い競技レベルに応じたより高度な技術が求められる一方で、成長段階における動作不良が定着し、修正できていない可能性があることが他の年代に比べ重篤な傷害が好発している要因と推察する。「FIFA 11+」による傷害予防へ向けた取り組みにおいて、大学女子選手を対象とした介入研究は

我々が渉猟する限り見られず、重篤な傷害が好発する大学女子選手に対して予防対策を講じることは急務である。

そこで本研究の目的は、「FIFA 11+」が大学女子サッカー選手の傷害発生率およびパフォーマンスに与える影響を調査することとし、傷害予防プログラムとしての有用性を理解する上で有益な情報を提示したい。

対象および方法

1. 対象

2013年に関東大学女子サッカーリーグ1部に所属した7チームの女子サッカー選手235名を対象とした。7チームを傷害予防プログラム「FIFA 11+」の介入に対して承諾を得られた4チーム115名を介入群、承諾を得られなかった3チーム120名をコントロール群として割り当てた。介入期間は2013年4月から12月までの1シーズンとした。選定条件として①過去半年以内に下肢に傷害の既往がある、②内科系、神経学的疾患がある、③現在、傷害にて練習に参加できていない、④他の傷害予防プログラムに参加している選手は除外した。その結果、傷害調査では10名が除外され、介入群111名、コントロール群114名を対象とし、フィジカル測定では選定条件および傷害以外で測定困難であった59名が除外され、介入群96名、コントロール群80名を対象とした(表1)。対象者には事前に研究の目的、方法、倫理的配慮等に関する説明を十分に行い、文書にて参加の同意を得られた者を対象とした。また、本研究は早稲田大学人を対象とする研究に関する倫理審査委員会の承認を得て実施した。

2. 調査方法

調査開始時、対象チームに IOC Injury surveillance system を参考にして作成した傷害報告用 Injury Report Form および練習時間・人数記録用 Exposure Sheet を配布した。傷害の定義は、サッカーの練習または試合中に生じ、1 回以上の練習または試合を休むこととした¹⁶⁾。ただし、サッカーに関連しない場面（体育など）で生じた傷害は除外した。記録方法は、各チームのコーチまたは日本スポーツ協会公認アスレティックトレーナー、理学療法士、柔道整復師に依頼し、日毎の練習・試合時間、参加人数を記録した上で月毎に回収した。

傷害調査における内容は、活動内容（練習、試合）、傷害部位（頭頸部、上肢、体幹、下肢）、傷害の種類（脳振盪、骨折、脱臼、腱断裂、靭帯損傷、捻挫、半月板・軟骨損傷、肉離れ・筋損傷、打撲・挫傷、腱炎、裂傷、神経損傷、筋肉痛、その他）、受傷状況（一度の外力で発生；外傷（非接触型・接触型）、慢性的に発症；障害（オーバーユース））、重症度（2 週間以内に復帰；軽度、2 週間以上 8 週間以内に復帰；中等度、復帰までに 8 週間以上かかるもの；重度）とした。また、傷害の種類には ACL 損傷と膝内側副靭帯（Medial Collateral Ligament；MCL）損傷をまとめた膝急性外傷を追加した。

3. 傷害発生率

各チームから回収した Injury Report Form より報告された傷害件数および傷害発生率を集計した。集計項目は、活動内容、傷害部位、傷害の種類、受傷状況、重症度における総傷害とし、発生件数および発生率で示した。各調査項目における傷害発生率は、Exposure Sheet より選手 1 人の 1,000 暴露時間（練習および試合時間の総和）当たりの発生率（1,000 Player-Hours；PH）として以下の式を用いて算出した。

発生率 = 発生件数 / 暴露時間 × 1,000（単位：1,000PH）

4. パフォーマンス

フィジカル測定には、JFA フィジカルフィットネスグループが提唱する①10m スプリント、②40m スプリント、③10m×5 シャトルラン、④垂直跳び、⑤バウンディングの 5 つの項目を用いた¹⁷⁾。

①10m スプリント、②40m スプリント

最大スピードの指標として 40m スプリントを

用い、そのうちスタートから 10m までの 10m スプリントを加速力の指標として測定した。測定には光電管（Brower Timing System 社製）を用いた。立位でスタートラインに片脚のつま先を置き、選手の任意のタイミングでスタートさせ、ゴール付近で減速せず、走り抜けるよう指示した。

③10m×5 シャトルラン

敏捷性能力の指標として、10m×5 シャトルランを測定した。立位でスタートラインに片脚のつま先を置き、選手の任意のタイミングにて走行後、スタートラインより 10m 先に引いたラインを切り返し足で踏んだ（もしくは越えた）後、進行方向に対して 180° の切り返しを行い、スタートラインに戻り再び 180° の切り返しを行う動作を合計 2 往復半行わせた。最初の切り返しを右脚で行った場合、次の切り返しを左脚にて行わせ、常に身体を同一方向に向けた状態で切り返しを行うように指示した。

④垂直跳び

パワーにおける垂直方向への力発揮能力の指標として、垂直跳びを測定した。測定にはジャンプ MD（竹井機器工業株式会社製）を用いて、ベルトで本体を腰に巻き、プーリーで紐が張った状態になるように調整した。選手にはゴム板上にて直立姿勢をとらせ、最大垂直跳びを行わせた。

⑤バウンディング

パワーにおける水平方向への力発揮能力の指標として、バウンディングを測定した。スタートラインに両脚のつま先を置き、任意のタイミングにて両脚スタートで右・左または左・右の順に片脚ジャンプをさせ、5 歩目で両脚着地を行わせた。スタートラインから着地後方脚の足部後端までの距離をメジャーにて計測した。全ての計測は事前練習より動作課題を習熟させた後、JFA フィジカル測定の規定に準じて 2 回実施した。時間は速い方を、距離は長い方を採用した。なお、測定にはスパイクを着用後、サッカーの競技場所である人工芝にて実施した。

5. 傷害予防プログラム「FIFA 11+」

傷害予防プログラムには「FIFA 11+」を用いて、計 20 分間のトレーニング（パート 1：8 分、パート 2：10 分、パート 3：2 分）を練習前に実施させた（表 2）。実施頻度は F-MARC が推奨する 2 回/週以上を参考にし、各チーム 2-3 回/週とした。パート 2 における難易度の設定は、介入群全

表2 傷害予防プログラム「FIFA 11+」のトレーニングメニュー (参照: <http://f-marc.com/11plus/home/>)

Part 1		Part 2		Part 3	
ランニングエクササイズ	初級	ストレッチ・プライオメトリクス・バランスエクササイズ	中級	ランニングエクササイズ	上級
1. ランニングスタート・アヘッド	7. ベンチスタテイク	7. ベンチアルテナイト・レッグ	7. ベンチワンレグリフト&ホールド	13. ランニングアクロス・ザ・ピッチ	
2. ランニングヒップ・アウト	8. サイドベンチスタテイク	8. サイドベンチレイズ&ロウワーヒップ	8. サイドベンチレッグリフト	14. ランニングバウンディング	
3. ランニングヒップ・イン	9. ハムストリングス初級	9. ハムストリングス中級	9. ハムストリングス上級	15. ランニングアラント&カット	
4. ランニングサークルング・パートナ	10. シングルレッグスタンスボールを持って	10. シングルレッグスタンスパートナートキック	10. シングルレッグスタンスパートナート押し合い		
5. ランニングシヨルダー・コンタクト	11. スクワット + トレー・レイズ	11. スクワットウォーキング・ランジ	11. スクワットワンレグ・スクワット		
6. ランニング前後走	12. ジャンプ垂直ジャンプ	12. ジャンプラテラルジャンプ	12. ジャンプボックスジャンプ		

チームにおいてレベル1より開始し、選手の達成状況に応じて、各チームのコーチまたはトレーナーの判断のもと難易度を上げさせた。介入に際し、「膝をつま先に対して内側に入れない」「股・膝

関節を深く曲げる」「骨盤を後傾位にしない」「体幹を側方に傾倒させない」「後方重心にならない」「母趾球荷重」などを中心に行い、実践中に口頭指示によって動作指導を行った。介入チームには「FIFA 11+」の内容を熟知した者が事前にコーチ、トレーナーに指導するとともに、定期的に介入チームへ訪問し、プログラムが正しく行えているか選手の実践方法およびトレーナーの指示方法について確認した。なお、コントロール群には通常のトレーニングのみを行わせた。

6. 統計処理

身体特性および競技歴における群間比較には対応のないt検定を用いて検討した。集計項目において、「FIFA 11+」の介入が傷害発生率を減少させるにあたり有効であるかを検討するため、 χ^2 独立性の検定を用いてコントロール群に対するリスク比 (Risk Ratio ; RR) および 95% 信頼区間 (Confidence Interval ; CI) を示し検討した。フィジカル測定においては、各パラメータに関して介入群とコントロール群における介入前後比較として、反復測定による2元配置分散分析 (測定時期×トレーニング有無: 2×2) を用いた。統計学的有意水準は5%未満とし、統計解析ソフトにはSPSS 21.0 J for Windowsを用いた。

結果

1. 傷害予防に対する効果

総傷害発生率は介入群1,859、コントロール群3,229であり、介入群はコントロール群に比べ有意に低値を示した (RR, 0.605[95%CI, 0.495-0.741]; $P < 0.0001$)。活動内容では、練習、試合ともに介入群において有意に低値を示した。(練習時: RR, 0.629[95%CI, 0.434-0.912]; $P = 0.012$, 試合時: RR, 0.580[95%CI, 0.388-0.869]; $P = 0.007$) (表3)。傷害部位は、足関節 (RR, 0.551[95%CI, 0.352-0.862]; $P = 0.007$)、膝関節 (RR, 0.373[95%CI, 0.174-0.803]; $P = 0.008$) が、介入群において有意に低値を示した (表4)。傷害の種類では、捻挫 (RR, 0.525[95%CI, 0.338-0.818]; $P = 0.003$)、靭帯損傷 (RR, 0.385[95%CI, 0.156-0.948]; $P = 0.029$)、膝急性外傷 (RR, 0.367[95%CI, 0.137-0.984]; $P = 0.036$) が、介入群において有意に低値を示した (表5, 6)。受傷状況は、非接触型損傷が、介入群において有意に低値を示した。(RR, 0.486[95%CI, 0.296-0.799]; $P = 0.003$) (表3)。重症度は、中等度 (RR, 0.499[95%

表 3 傷害特性 (活動内容, 重症度, 受傷状況) (介入群: n=111, コントロール群: n=114)

	介入群 (n=111)			コントロール群 (n=114)			リスク比 (95% 信頼区間)	P 値
	傷害数 (n)	発生率 (1,000PH)	割合 (%)	傷害数 (n)	発生率 (1,000PH)	割合 (%)		
総傷害	56	1.859	100.0	95	3.229	100.0	0.605 (0.495-0.741)	<0.0001
活動内容								
練習	30	1.136	53.6	49	1.849	51.6	0.629 (0.434-0.912)	0.012
試合	26	6.983	46.4	46	14.739	48.4	0.580 (0.388-0.869)	0.007
重症度								
軽度	33	1.095	58.9	40	1.360	42.1	0.847 (0.580-1.239)	0.391
中等度	17	0.564	30.4	35	1.191	36.8	0.499 (0.297-0.837)	0.006
重度	6	0.199	10.7	20	0.680	21.1	0.308 (0.129-0.738)	0.004
受傷状況								
オーバークース	14	0.465	25	23	0.782	24.2	0.719 (0.383-1.351)	0.126
接触型	22	0.730	39.3	30	1.020	31.6	0.753 (0.464-1.222)	0.248
非接触型	18	0.598	32.1	38	1.292	41.1	0.486 (0.296-0.799)	0.003

PH: player-hours

表 4 傷害部位 (介入群: n=111, コントロール群: n=114)

傷害部位	介入群 (n=111)			コントロール群 (n=114)			リスク比 (95% 信頼区間)	P 値
	傷害数 (n)	発生率 (1,000PH)	割合 (%)	傷害数 (n)	発生率 (1,000PH)	割合 (%)		
顔面	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	-	-
頭頸部	1	0.033	1.8	2	0.068	2.1	0.514 (0.047-5.583)	0.510
上肢	2	0.066	3.6	1	0.034	1.1	2.054 (0.189-22.333)	0.490
体幹	3	0.100	5.4	3	0.102	3.2	1.027 (0.212-4.980)	0.646
下肢	50	1.660	89.3	89	3.025	93.7	0.577 (0.460-0.724)	<0.0001
股関節	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	-	-
鼠径部	0	0.000	0.0	2	0.068	2.1	-	-
大腿部	12	0.398	21.4	14	0.476	14.7	0.880 (0.426-1.818)	0.730
膝関節	8	0.266	14.3	22	0.748	23.2	0.373 (0.174-0.803)	0.008
下腿部	7	0.232	12.5	5	0.170	5.3	1.438 (0.470-4.396)	0.522
アキレス腱	1	0.033	1.8	2	0.068	2.1	0.514 (0.047-5.583)	0.510
足関節	22	0.730	39.3	41	1.394	43.2	0.551 (0.352-0.862)	0.007
足部/足趾	0	0.000	0.0	2	0.068	2.1	-	-
その他	0	0.000	0.0	1	0.034	1.1	-	-
合計	56	1.859	100.0	95	3.229	100.0	0.605 (0.495-0.741)	<0.0001

PH: player-hours

CI, 0.297-0.837]; P=0.006), 重度 (RR, 0.308[95% CI, 0.129-0.738]; P=0.004) が, 介入群において有意に低値を示した (表 3)。

2. パフォーマンスに対する効果

全ての項目において, 交互作用があり (10m スプリント; F=5.549, P=0.02, 40m スプリント; F=6.807, P=0.01, 10m×5 シャトルラン; F=25.981, P<0.001, 垂直跳び; F=4.064, P=0.045, バウンディング; F=20.012, P<0.001), 介入群では

プログラム介入による主効果が認められ, プログラム介入後でスプリント (10m, 40m), 敏捷性 (10m×5 シャトルラン) におけるタイムが有意に速く, ジャンプ能力 (垂直跳び, バウンディング) は有意に高い値を示した (全項目; P<0.001)。一方, コントロール群において統計学的有意差は認められなかった (表 7)。

表5 傷害の種類 (介入群：n=111, コントロール群：n=114)

傷害の種類	介入群 (n=111)			コントロール群 (n=114)			リスク比 (95% 信頼区間)	P 値
	傷害数 (n)	発生率 (1,000PH)	割合 (%)	傷害数 (n)	発生率 (1,000PH)	割合 (%)		
脳振盪	1	0.033	1.8	2	0.068	2.1	0.514 (0.047-5.583)	0.510
骨折	1	0.033	1.8	1	0.034	1.1	1.027 (0.065-16.219)	0.744
脱臼, 亜脱臼	0	0.000	0.0	1	0.034	1.1	-	-
靭帯損傷	6	0.199	11.1	16	0.544	16.8	0.385 (0.156-0.948)	0.029
捻挫	22	0.730	39.3	43	1.462	45.3	0.525 (0.338-0.818)	0.003
半月板, 軟骨損傷	2	0.066	3.6	6	0.204	6.3	0.342 (0.071-1.660)	0.149
肉離れ/筋損傷/筋断裂	8	0.266	14.3	8	0.272	8.4	1.027 (0.399-2.641)	0.956
打撲/挫傷	7	0.232	12.5	2	0.068	2.1	3.595 (0.763-16.929)	0.079
腱炎/腱周囲炎	1	0.033	1.8	5	0.170	5.3	0.205 (0.024-1.730)	0.113
裂傷/擦り傷	0	0.000	0.0	3	0.102	3.2	-	-
筋肉痛/筋スパズム	2	0.066	3.6	2	0.068	2.1	1.027 (0.147-7.165)	0.679
その他	6	0.199	11.1	6	0.204	6.3	1.027 (0.342-3.088)	0.962
合計	56	1.859	100.0	95	3.229	100.0	0.605 (0.495-0.741)	<0.0001

PH : player-hours

表6 膝急性外傷 (介入群：n=111, コントロール群：n=114)

	介入群 (n=111)			コントロール群 (n=114)			リスク比 (95% 信頼区間)	P 値	
	傷害数 (n)	発生率 (1,000PH)	割合 (%)	傷害数 (n)	発生率 (1,000PH)	割合 (%)			
ACL 損傷	非接触型	1	0.033	20	3	0.102	21.4	0.342 (0.036-3.242)	0.321
	接触型	1	0.033	20	1	0.034	7.1	1.027 (0.065-16.219)	0.744
	合計	2	0.066	40	4	0.136	28.6	0.514 (0.096-2.747)	0.354
MCL 損傷	非接触型	2	0.066	40	8	0.272	57.1	0.257 (0.056-1.183)	0.055
	接触型	1	0.033	20	2	0.068	14.3	0.514 (0.047-5.583)	0.510
	合計	3	0.100	60	10	0.340	71.4	0.308 (0.087-1.090)	0.051
膝急性外傷 (ACL + MCL 損傷)	非接触型	3	0.100	60	11	0.374	78.6	0.280 (0.080-0.977)	0.031
	接触型	2	0.066	40	3	0.102	21.4	0.658 (0.117-4.020)	0.513
	合計	5	0.166	100.0	14	0.476	100.0	0.367 (0.137-0.984)	0.036

PH : player-hours

割合 : 膝急性外傷総数に対する各傷害数の割合を示す

表7 フィジカル測定 (平均±標準偏差) (介入群：n=96, コントロール群：n=80)

		プレテスト	ポストテスト	差	P 値	95% 信頼区間	
10m スプリント (秒)	介入群	2.15±0.01	2.12±0.01	-0.03	<0.001	-0.05	-0.015
	コントロール群	2.13±0.01	2.13±0.01	0.00	0.855	-0.021	0.017
40m スプリント (秒)	介入群	6.63±0.03	6.53±0.03	-0.10	<0.001	-0.142	-0.053
	コントロール群	6.59±0.03	6.58±0.03	-0.01	0.650	-0.059	0.037
10m×5 シャトルラン (秒)	介入群	13.15±0.06	12.80±0.06	-0.35	<0.001	-0.452	-0.249
	コントロール群	13.01±0.06	13.05±0.06	0.04	0.505	-0.073	0.148
垂直跳び (cm)	介入群	41.81±0.46	43.02±0.42	1.21	<0.001	0.463	1.968
	コントロール群	42.74±0.50	42.81±0.46	0.07	0.858	-0.749	0.899
バウンディング (m)	介入群	9.30±0.07	9.58±0.08	0.28	<0.001	0.175	0.376
	コントロール群	9.40±0.08	9.34±0.08	-0.06	0.268	-0.172	0.048

■ 考 察

本研究は、「FIFA 11+」が大学女子サッカー選手の傷害発生率およびパフォーマンスに与える影響について調査するために、介入群とコントロール群における非無作為化比較試験を行った。本研究の結果、傷害予防に対する効果では、介入群において総傷害発生率および足関節・膝関節（部位）、捻挫・靭帯損傷（種類）、非接触型（受傷状況）、中等度・重度（重症度）の傷害発生率が低値を示した。また、パフォーマンスに対する効果では、介入群はプログラム介入後でスプリント、敏捷性のタイムが有意に速く、ジャンプ能力は有意に高い値を示した。

疫学調査において、女子サッカーにおける傷害は、足関節や膝関節を主とした下肢に好発していることが明らかとなっている¹⁾。この主な要因として、女子選手特有の身体機能や動作特徴が挙げられる。女性は男性に比べ、方向転換や着地動作においてハムストリングスや大殿筋の活動が低いことが示されている^{18,19)}。また、方向転換動作では体幹の前傾角度が小さいことや外方傾斜が大きいこと²⁰⁾、膝外反角度および外反モーメントが大きいこと²¹⁾ことなどの動作不良を有する。このような女子選手に対し、ストレングス、プライオメトリクス、バランストレーニングおよびサッカー特有の方向転換や着地動作において姿勢の適正化を図る動作指導で構成された「FIFA 11+」が課題の解決に向けた一助となることが期待されている。Soligardら⁵⁾は、13-17歳の女子サッカー選手を「FIFA 11+」介入群 1,055名、コントロール群 837名に割り当て、コーチによる指導のもと、8ヶ月間（2回/週）の無作為化比較試験を行った。その結果、介入群において総傷害発生率およびオーバーユースや重症度の高い傷害発生率が有意に低値を示したことを報告している。また、成長過程にある男女^{6,7)}および大学生男子⁴⁾サッカー選手においても、8-10ヶ月間の「FIFA 11+」の介入によって下肢の傷害を予防する効果があることが示されている。さらに近年では、傷害予防に加えパフォーマンスに対する効果について、成長過程にある男子や成人男子サッカー選手におけるスプリント、敏捷性、ジャンプ能力の向上が報告されている^{8,10)}。以上より、大学女子サッカー選手を対象とした本研究でも、同様の介入期間、実践環境（指導方法）であっ

たことから先行研究と同様の結果が得られたと考える。

「FIFA 11+」の介入効果として、身体機能に与える影響を調査した報告では、約2ヶ月間の介入によって大腿四頭筋とハムストリングスの筋力比や体幹の安定性^{8,9)}に加え、動的バランス能力⁹⁾の向上に有用であることが明らかとなっている。また、「FIFA 11+」は、運動中の姿勢を適正化させるための動作指導も重視している。先行研究では、ビデオフィードバックや口頭指示を用いた動作指導により、運動時の膝関節運動を適正化させることが報告されており²²⁾、「FIFA 11+」を実践する際の動作指導においても同様の効果が期待できる。近年では、「FIFA 11+」がACL損傷の危険因子である着地時の最大膝外反モーメントを減少させる効果があることが報告されており²³⁾、生体力学に好影響を与える可能性が示されている。つまり、「FIFA 11+」の介入により身体機能が向上し、動作中における下肢関節運動の適正化および効率化を可能にしたことが、足関節や膝関節を主とした傷害発生率の低値とパフォーマンス向上の両面に対して好影響を与えたと考える。

本結果を含め、「FIFA 11+」は、各年代のサッカー選手（男女）における下肢の傷害予防に対して、概ね有用なプログラムであることが示されている。しかし、女子サッカーでは、より重篤な傷害であるACL損傷の予防対策が急務とされている。本研究では、ACL損傷に対する予防効果を示すには至らなかったが、ACL損傷とMCL損傷をまとめた膝急性外傷では介入群において有意に低値を示す結果を得た。ACLは、接地後の急激な膝外反と内旋によって損傷に至る²⁴⁾。また、着地動作時における膝関節の外反方向への大きなモーメントがACL損傷の危険因子であると結論づけられている²⁵⁾。一方、MCLは接地後の急激な膝外反と外旋によって損傷に至り、ACL損傷同様、膝関節の外反方向への大きなモーメントが危険因子とされている²⁶⁾。つまり、これらを予防するためには運動中における膝外反を回避させることが重要であり、「FIFA 11+」が動作時の膝外反モーメントを減少させる効果的なプログラムであることも示唆された。

本研究の限界として、身体機能および動作不良の程度を評価していないことが挙げられる。「FIFA 11+」は大学女子サッカー選手に対しても

有用であることが示唆されたが、「FIFA 11+」の介入がどの程度身体機能を向上させ、動作中における下肢関節運動の適正化および効率化を可能にしたかは明らかにできていない。今後は運動学的観点から大学女子サッカー選手に対する「FIFA 11+」の効果を検証する必要がある。また、本研究は無作為化および盲検化ができず、介入の効果を比較する際にバイアスが生じやすい研究デザインであったことを考慮しなければならない。

結 論

「FIFA 11+」は、大学女子サッカー選手に対して、足関節や膝関節の急性外傷予防に加え、スプリント、敏捷性、ジャンプ能力に代表されるパフォーマンス向上の両面に対して好影響を与えた。身体の発育・発達の影響を受けない大学女子サッカー選手において介入効果が得られた本研究は、純粋に「FIFA 11+」の介入効果を示すことができ、傷害予防プログラムとしての有用性を理解する上で有益な情報であると考えられる。

謝 辞

本著は、日本体育協会スポーツ医・科学研究事業「ジュニア期におけるスポーツ外傷・傷害予防への取り組み」および早稲田大学スポーツ科学研究科グローバル COE プログラム「アクティブ・ライフを創出するスポーツ科学」の研究事業の一環として実施され、助成を受けている。また、本研究の実施にあたり、関東大学女子サッカーリーグ1部に所属し、ご協力をいただいたチームの方々に深謝致します。

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) Soderman K, Adolphson J, Lorentzon R, et al. Injuries in adolescent female players in European football: a prospective study over one outdoor soccer season. *Scand J Med Sci Sports*. 2001; 11(5): 299-304.
- 2) Bizzini M, Junge A, Dvorak J. Implementation of the FIFA 11+ football warm up program: how to approach and convince the Football associations to invest in prevention. *Br J Sports Med*. 2013; 47(12): 803-806.
- 3) Bizzini M, Dvorak J. FIFA 11+: an effective programme to prevent football injuries in various player groups worldwide-a narrative review. *Br J Sports Med*. 2015; 49(9): 577-579.
- 4) Silvers-Granelli H, Mandelbaum B, Adeniji O, et al. Efficacy of the FIFA 11+ Injury Prevention Program in the Collegiate Male Soccer Player. *Am J Sports Med*. 2015; 43(11): 2628-2637.
- 5) Soligard T, Myklebust G, Steffen K, et al. Comprehensive warm-up programme to prevent injuries in young female footballers: cluster randomised controlled trial. *BMJ*. 2008; 337: a2469.
- 6) Steffen K, Emery CA, Romiti M, et al. High adherence to a neuromuscular injury prevention programme (FIFA 11+) improves functional balance and reduces injury risk in Canadian youth female football players: a cluster randomised trial. *Br J Sports Med*. 2013; 47(12): 794-802.
- 7) Owøye OB, Akinbo SR, Tella BA, et al. Efficacy of the FIFA 11+ Warm-Up Programme in Male Youth Football: A Cluster Randomised Controlled Trial. *J Sports Sci Med*. 2014; 13(2): 321-328.
- 8) Bizzini M, Impellizzeri FM, Dvorak J, et al. Physiological and performance responses to the "FIFA 11+" (part 1): is it an appropriate warm-up? *J Sports Sci*. 2013; 31(13): 1481-1490.
- 9) Daneshjoo A, Mokhtar AH, Rahnema N, et al. The effects of comprehensive warm-up programs on proprioception, static and dynamic balance on male soccer players. *PLoS One*. 2012; 7(12): e51568.
- 10) Reis I, Rebelo A, Krusturup P, et al. Performance enhancement effects of Federation Internationale de Football Association's "The 11+" injury prevention training program in youth futsal players. *Clin J Sport Med*. 2013; 23(4): 318-320.
- 11) Agel J, Arendt EA, Bershadsky B. Anterior cruciate ligament injury in national collegiate athletic association basketball and soccer: a 13-year review. *Am J Sports Med*. 2005; 33(4): 524-530.
- 12) Hootman JM, Dick R, Agel J. Epidemiology of collegiate injuries for 15 sports: summary and recommendations for injury prevention initiatives. *J Athl Train*. 2007; 42(2): 311-319.
- 13) Yu B, McClure SB, Onate JA, et al. Age and gender effects on lower extremity kinematics of youth soccer players in a stop-jump task. *Am J Sports Med*. 2005; 33(9): 1356-1364.

- 14) Hewett TE, Myer GD, Ford KR. Decrease in neuromuscular control about the knee with maturation in female athletes. *J Bone Joint Surg Am.* 2004; 86-A(8): 1601-1608.
- 15) Ekstrand J, Walden M, Hagglund M. Risk for injury when playing in a national football team. *Scand J Med Sci Sports.* 2004; 14(1): 34-38.
- 16) 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(3): 193-201.
- 17) 公益財団法人日本サッカー協会. 公益財団法人日本サッカー協会 JFA フィジカル測定ガイドライン. 2006.
- 18) Malinzak RA, Colby SM, Kirkendall DT, et al. A comparison of knee joint motion patterns between men and women in selected athletic tasks. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2001; 16(5): 438-445.
- 19) Zazulak BT, Ponce PL, Straub SJ, et al. Gender comparison of hip muscle activity during single-leg landing. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2005; 35(5): 292-299.
- 20) Nagano Y, Ida H, Akai M, et al. Relationship between three-dimensional kinematics of knee and trunk motion during shuttle run cutting. *J Sports Sci.* 2011; 29(14): 1525-1534.
- 21) Ford KR, Myer GD, Hewett TE. Valgus knee motion during landing in high school female and male basketball players. *Med Sci Sports Exerc.* 2003; 35(10): 1745-1750.
- 22) Mizner RL, Kawaguchi JK, Chmielewski TL. Muscle strength in the lower extremity does not predict postinstruction improvements in the landing patterns of female athletes. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2008; 38(6): 353-361.
- 23) Thompson JA, Tran AA, Gatewood CT, et al. Biomechanical Effects of an Injury Prevention Program in Preadolescent Female Soccer Athletes. *Am J Sports Med.* 2017; 45(2): 294-301.
- 24) Koga H, Nakamae A, Shima Y, et al. Mechanisms for noncontact anterior cruciate ligament injuries: knee joint kinematics in 10 injury situations from female team handball and basketball. *Am J Sports Med.* 2010; 38(11): 2218-2225.
- 25) Hewett TE, Myer GD, Ford KR, et al. Biomechanical measures of neuromuscular control and valgus loading of the knee predict anterior cruciate ligament injury risk in female athletes: a prospective study. *Am J Sports Med.* 2005; 33(4): 492-501.
- 26) Marchant MH Jr., Tibor LM, Sekiya JK, et al. Management of medial-sided knee injuries, part 1: medial collateral ligament. *Am J Sports Med.* 2011; 39(5): 1102-1113.

(受付：2018年7月7日，受理：2019年4月23日)

Effect of the FIFA 11+ Injury Prevention Program on Injury Rates and Physical Performance in Japanese Collegiate Female Football Players

Magoshi, H^{*1}, Hoshiba, T^{*2}, Saho, Y^{*3}
Hirose, N^{*2}, Fukubayashi, T^{*2}

^{*1} HACHIOJI Sports Orthopaedic Clinic Rehabilitation Center

^{*2} Faculty of Sport Sciences, Waseda University

^{*3} Faculty of Medical Technology, Teikyo University

Key words: Collegiate female football, injury prevention program “FIFA 11 +”, injury rate

[Abstract] This interventional study investigated the effect of implementing the “FIFA 11 +” injury prevention program on injury rates and the physical performance of Japanese collegiate female football players. We investigated 7 teams of Division 1 of the Kanto University Women’s Football League and categorized 4 teams (115 players) as the intervention group and 3 teams (120 players) as the control group. The intervention period was one football season, namely, between April and December 2013. We performed a non-randomized controlled trial comparing the injury rates and player performance between the two groups. Overall injury rates, as well as incidence rates of ankle/knee joint injuries (location), sprains/ligament injuries (type), non-contact injuries (mechanism), and moderate/severe injuries (severity) were lower in the intervention group. The incidence rates of acute knee trauma, as well as integrated anterior cruciate ligament and medial collateral ligament injuries were lower in the intervention group. Regarding physical performance, the time of sprinting (10 m, 40 m) was significantly shorter and agility (10×5 m shuttle run) was significantly better. The post-intervention jump ability (bounding, vertical jump) was also significantly higher in the intervention group. These results observed in Japanese collegiate female football players indicate that “FIFA 11 +” is effective for injury prevention and physical performance enhancement.