

女子サッカー選手における膝外傷予防トレーニングと パフォーマンスに関する研究

The study of knee injury prevention training and performance in female soccer players.

スポーツ医科学研究領域

5007A008-6 岩田恵梨子

研究指導教員： 福林徹教授

【緒言】

世界では女子サッカーをより発展させようという動きが起きており、女子サッカーの成長は急速に高まっている。サッカーはジャンプ、また急激なストップや方向転換など様々な動きが求められるため、女子選手の外傷にリスクも高まっていると考えられる。特に非接触性前十字靱帯(ACL)損傷は男性に比べて女性に圧倒的に多く、カッティングやジャンプ着地動作を含むサッカーに多くみられ、脛骨の内旋、外旋をともなった完全伸展位に近い状態での膝外反位で起こることが報告されている。このことから女子選手のACL損傷を予防することが非常に重要である。本研究では、現場に即したトレーニング頻度・回数・時間を考慮し、損傷予防効果を上げるトレーニング内容を検討するため「日本女子サッカーリーグ下肢外傷予防プログラム」を用いて外傷予防効果とフィジカルパフォーマンスについて検証を行った。

【方法】

『下肢外傷予防トレーニングについて』このプログラムは女子サッカー選手に多い足関節や膝関節の下肢外傷の予防するために考案された。本実験では5項目ある中から「バランス」、「ジャンプ&プライオメトリック」の2項目を選択して予防トレーニングを行った。対象者は大学女子サッカー選手で「バランス群」、「ジャンプ群」(トレーニング群)、「コントロール群」の3群に無作為に分け、トレーニング群は通常のトレーニングの前に15～20分の外傷予防トレーニングを週に3回、6週間行った。毎回のトレーニングに験者が指導を行った。

【実験1: 外傷調査】

トレーニング群とコントロール群との外傷発生数の比較のため、2008年4月から9月までの前期シーズンの外傷調査を行った。チームトレーナーに報告された中で明らかな症状、徴候がある外傷についての受傷日、復

帰日、外傷名、受傷部位、受傷状況を記録した。練習と練習試合、試合に要した時間を記録した。外傷記録から、全体外傷発生数、1000時間あたりの外傷発生率、部位別外傷発生数、種類別外傷発生数、復帰機関別外傷発生数を各群で比較した。統計処理は χ^2 検定を使用し、有意水準は $p<0.05$ とした。

【実験2: ジャンプ着地動作解析】

予防トレーニング前後の関節角度の変化を調査するために、カウンタームーブメントジャンプを試技とし動作解析を行った。被験者の皮膚マーカが映るように設定した3台目の家庭用ビデオカメラで撮影を行い、LEDシンクロナイザによって同期した。皮膚マーカを左脚の足関節外果、内果、膝蓋骨、内外膝関節裂隙、大転子、上前腸骨棘、右脚大転子、上前腸骨棘に貼付した。各カメラの映像をFrame-Dias2 version3(DKH社製)を用いて3次元座標に変換し、ノイズを平滑化するために、Butterworth Filter(6Hz)を用いた。三次元座標から足関節中心、膝関節中心、股関節中心を求め、膝関節屈曲-伸展角度、膝関節内-外反角度、股関節内-外転角度を算出し、静止立位での関節角度を引いた値を採用した。



図1) 関節角度定義(左:膝屈-伸,中:膝内-外反,右:股内-外転)

トレーニング前後の各最大関節角度比較では、対応のあるt検定を用いた。また、経時的な角度変化の比較では繰り返しのある二元配置分散分析を用い、事後検定は対応のあるt検定を行った。群間比較では、クラス

カル・ウォリス検定を用いた。有意水準は $P<0.05$ とした。

『実験3: フィジカルパフォーマンス測定』

予防トレーニング前後のフィジカルパフォーマンス変化を調査するために、「0-10-20mスプリント」、「プロアジリティ」、「カウンタームーブメントジャンプ」、「バウンディング」、「Yo-yo Intermittent Recovery Test Level.2」、「マルチステージシャトルラン」を測定した。測定には指導者が指示、記録を行なった。予防トレーニング前後のフィジカルパフォーマンス測定比較では対応のあるt検定を用いた。群間比較では、クラスカル・ウォリス検定を用いた。有意水準は $P<0.05$ とした。

【結果】

『実験1:外傷調査』

全体外傷発生数、1000時間あたりの外傷発生率ともにコントロール群に比べて、トレーニング群の方が少なかった。全体外傷発生数については、「コントロール群」と「ジャンプ群」、「コントロール群」と「バランス群」にて統計学的に有意な差がみられた。部位別外傷発生

数では膝関節外傷発生数と足関節外傷発生数、種類別外傷発生数では捻挫発生数、復帰機関別外傷発生数では復帰期間1ヶ月以上の外傷発生数が、コントロール群に比べて、トレーニング群の方が少なかった。しかし、統計学的に有意な差はなかった。

『実験2:ジャンプ着地動作解析』

下肢外傷予防トレーニング後、バランス群では統計学的に有意に膝関節最大屈曲角度が増加し、股関節最大内転角度が減少した。経時的な膝関節屈曲-伸展角度には、3群とも屈曲角度が増大した。統計検定の結果、交互作用はなかったが、トレーニング前後の主効果にてバランス群で接地から接地400msec.後までの間、膝関節屈曲角度が有意に増加した。膝関節内-外反角度は、統計検定の結果、下肢外傷予防トレーニング介入前後で変化はみられなかった。股関節内-外転角度は、下肢外傷予防トレーニング介入後に股関節外転角度増加傾向にあったが、統計学的に有意な差はなかった。下肢外傷予防トレーニング介入後、各関節角度において3群に統計学的有意な差はみられなかった。

表1) 最大関節角度-各群における介入前後の比較

	膝関節最大屈曲角度			膝関節最大外反角度			股関節最大内転角度		
	プレ測定	ポスト測定	p値	プレ測定	ポスト測定	p値	プレ測定	ポスト測定	p値
ジャンプ群	51.37	57.51	N.S.	7.10	7.97	N.S.	6.86	-2.04	N.S.
(SD)	7.91	9.82		2.46	3.86		11.35	4.60	
バランス群	55.88	64.97	* $P=0.027$	7.39	8.39	N.S.	13.07	-3.31	* $P=0.020$
(SD)	14.63	18.10		5.94	4.44		10.45	5.92	
コントロール群	56.32	68.14	N.S.	7.40	4.66	N.S.	4.83	-0.27	N.S.
(SD)	6.22	12.54		5.08	3.08		10.74	10.14	

*: $P<0.05$

『実験3:フィジカルパフォーマンス測定』

下肢外傷予防トレーニング介入後は、すべてのフィジカルパフォーマンス測定項目において、統計学的に有意な改善はみられなかった。3群間の比較でも、すべてのフィジカルパフォーマンス測定項目において、統計学的に有意な改善はみられなかった。ほとんどの測定項目においてトレーニング介入前に比べ介入後の測定結果は低下していた。

【考察】

本研究では、『日本女子サッカーリーグ外傷予防プログラム』を用い、外傷予防プログラムの効果とパフォーマンスへの影響を検証するために、外傷調査、スポーツ活動時の関節肢位に及ぼす影響、フィジカルパフォーマンスへの影響について調査を行った。

『実験 1:外傷調査』では、全体外傷発生数、1000時間あたりの外傷発生率ともにコントロール群に比べて、トレーニング群の方が少なかった。また、トレーニング介入群の方が膝関節、足関節外傷の発生数も少ない傾向にあった。これらのことから、下肢外傷予防ト

レーニングプログラムによる外傷予防効果が示唆された。

『実験 2:ジャンプ着地動作解析』では、外傷予防トレーニング後「バランス群」は、膝関節最大屈曲角度が統計学的に有意に増加し、経時的な角度変化においても、膝関節屈曲角度が統計学的に有意に増加していた。また、「バランス群」で股関節最大内転角度が統計学的に有意に減少した。経時的な角度変化においても、トレーニング群は股関節外転傾向にあった。これらのことから、下肢外傷予防トレーニングがスポーツ動作中の関節肢位において改善の傾向があることが示唆された。本実験でバランス群のみが有意にトレーニング後に改善されたのは、トレーニング導入前の被験者の関節静的安定性や運動に対する身体適応能力が十分でなかったと考えられた。導入前の被験者の状態では、ジャンプトレーニングの負荷は高く、トレーニング効果が十分に発揮されなかったのではないかと推察された。

『実験 3:フィジカルパフォーマンス測定』については、下肢外傷予防トレーニングがフィジカルパフォーマンスに与える影響を与えなかった。本研究

のトレーニング介入した時期は、プレシーズン期であったものの、毎週末に大学トップチームと公式戦を行っている状況であったため、疲労度が高い状況であった。この状況を踏まえると、プレシーズン期においても週 2 回のトレーニング頻度が適当であると推察された。長期間トレーニングを継続させていく上で、このような現実の問題点を考慮する必要性が考えられた。下肢外傷予防プログラムの導入にあたっては、プレシーズン期では週 2 回、インシーズンでは週 1 回のトレーニング頻度で行うことが妥当であると考えられた。また、複数のトレーニングを網羅的に行うことがウォーミングアップには適切であると推察された。

【結語】

下肢外傷予防プログラムは外傷予防効果があり、導入の際はバランストレーニング中心の内容とし、ジャンプトレーニングを組み合わせる徐々に内容を行き渡ることが外傷予防トレーニングでは必要であると推察された。フィジカルパフォーマンスにおいては効果があるとはいえなかった。