

2008年度 リサーチペーパー

WJBL 外傷予防プログラムの作成と効果検証

The establishing and the effect of the WJBL
injury prevention program

早稲田大学 大学院スポーツ科学研究科

スポーツ科学専攻 健康スポーツ マネジメントコース

5008A323-1

津田 清美

Tsuda, Kiyomi

研究指導教員： 中村 好男 教授

WJBL 外傷予防プログラムの作成と効果検証

健康スポーツマネジメントコース

5008A323-1 津田 清美

研究指導教員：中村 好男 教授

1. 緒言

バスケットボールは急激なストップとダッシュの繰り返しや、カッティング、ターン、サイドキックなど素早い方向転換やジャンプ動作を繰り返すスポーツである。そのため、足関節捻挫、前十字靱帯 (anterior cruciate ligament、以下 ACL) 損傷、ジャンパー膝、シンスプリント、疲労骨折など下肢外傷の発生頻度が高いとされ、特に女子は ACL 損傷の発生率が高い競技として知られている。

スポーツ外傷の発生要因は、内的要因(アライメント、筋力、柔軟性、スキル)と外的要因(天候、サーフェイス、運動量、運動強度など)に大別される。また、Toe-Out & Knee-In、Knee-Out & Toe-In に代表される下肢の動的アライメント、下肢回旋ストレスも下肢外傷の発生に関与する。

バスケットボールにおける ACL 損傷は、男性に比べて女性の発生率が高く、急激なストップやカッティング、ジャンプ着地などの非接触型の受傷が全体の 7 割を占めると報告されている。

発生要因については、様々な観点から研究が進められているが、現在は複数の先行研究から、着地動作やカッティング動作など、足部が固定された状態で急激な減速時に、膝関節外反、下腿回旋、後方重心が多いと報告されている。

海外では 1990 年から、女子バスケ、スキー、男女サッカー、バレー、男女ハンドボールなどの競技で 11 の ACL 損傷予防プログラムが作成・実践され、その効果について介入研究がされている。

そこで本研究の目的は、1)国内トップレベルのバスケットボール選手を対象とした下肢のスポーツ外傷予防プログラムの作成、2)実施前後の外傷発生率の変化とフィットネスデータ結果から、予防プログラムの実施方法およびその効果について検証し、プログラムの妥当性や今後の普及について考察を加えることとした。

2. 外傷予防プログラムの作成

日本臨床スポーツ医学会整形外科学術部会からの依頼により WJBL トレーナー部会を中心に予防プログラム作成を進めた。

前述した 11 の予防プログラムの内容は、筋力、柔軟性、アジリティ、ジャンプ、バランス、動作指導の 6 項目のトレーニング要素に分けることができた。効果的と考えられるプログラムは複数の要素が組み合わされているため、WJBL における予防プログラム作成においても複数要素を組み合わせ、かつ、バスケットボールの競技特性を踏まえた内容を独自に考案する必要があるといえた。そこで、「筋力」「バランス」「ジャンプ」「スキル」の 4 要素を組み合わせ、難易度別に「ベーシック」「スタンダード」「アドバンス」と 3 段階に分けた(表 1)。

3. 効果検証

a) 外傷発生率調査

WJBL に所属する 13 チーム(W リーグ 8 チーム、W1 リーグ 5 チーム)を対象とした。調査期間は 2005 年 8 月から 2008 年 3 月の 3 シーズンとし、各チームより提出された Injury Report Form より報告された外傷件数を集計した。また、Exposure Sheet より全活動およびゲーム時の Player-Hours を算出した。総外傷、部位毎、外傷別および ACL 損傷の外傷リスクは先行研究と同様の傾向であった。予防プログラム介入後、部位別では足部・足関節、膝関節、外傷別では足関節捻挫と ACL 損傷でそれぞれ発生率が低下する傾向にあった。

b) ジャンプ着地動作と身体能力テスト

大学生女子バスケットボール選手を対象に、ジャンプ着地姿勢のビデオ撮影と身体能力テスト(垂直跳び、アジリティタイム、バランス)を実施し、トレーニング前後の数値を比較検討した。連続ジャンプテスト時の膝外転角度により対象者を外傷リスク

群と非リスク群に群分けした。4ヶ月間のトレーニング実施後、ジャンプ着地時の膝関節外転角度はリスク群が有意に減少した。バランス能力は非リスク群が有意に改善した。

4. 結語

本研究は女子バスケットボール選手の下肢外傷予防を目的に、1)外傷予防プログラムの作成、2)外傷発生率の調査、3)予防プログラム実施による着地姿勢と身体能力に対する影響の調査をおこなった。

・諸外国の ACL 損傷予防プログラムの内容と効果

を検証し、「筋力」、「バランス」、「ジャンプ」、「スキル」の4項目を構成要素とし WJBL 外傷予防プログラムを作成した。

・外傷調査の結果は下肢外傷の発生率が高く全体の7割を占め、1000時間あたりの発生率は足関節捻挫で0.059、ACL 損傷は0.011であり、先行研究と同様の傾向を示した。

・大学生女子バスケットボールチームで4ヶ月間予防プログラムのトレーニングを実施したところ、リスク群においてジャンプ着地時の膝関節外転角度が減少した。

表1 WJBL 外傷予防プログラム一覧

		ベーシック	回数の目安	スタンダード	回数の目安	アドバンス	回数の目安
筋力	①	体幹1	ベンチ (膝つき、足先)	ベンチ (片脚)	20秒～30秒	ベンチ (手脚挙げ)	20秒～30秒
	②	体幹2	サイドブリッジ (ノーマル、膝つき)	サイドブリッジ (手脚上げ)	20秒～30秒	サイドブリッジ (パス・脚振り)	パス各10回
	③	下肢	スクワット ランジ	ランジウオーク	前後10歩	ツイストランジ	前後10回
	④	体幹／下肢	両脚ブリッジ	片脚ブリッジ	5秒10回	ノルディックハム	5回程度限界まで
バランス	①	片脚立ち	片脚立ち 足振り	片脚パス バランスディスク	パス各種10回(3種) 20秒～30秒	サイドプッシュ	プッシュ10秒
	②	片脚スクワット	片脚スクワット保持	片脚8の字パス	左右10回	サイドプッシュ バランスディスク	プッシュ10秒 20秒～30秒
ジャンプ	①	スクワットジャンプ	スクワットジャンプ 180°ジャンプ	連続回転ジャンプ	両足10回	片脚回転ジャンプ	各5回
	②	サイドキック	片脚スクワット	サイドホッピング	10回	サイドキック 前後	10回
	③	ラインジャンプ	両脚ラインジャンプ	片脚ラインジャンプ	片足各5回	引きつけジャンプ ゴムラインジャンプ	5回 5回
	④	Xホップ	両脚Xホップ	片脚Xホップ	左右1周	引きつけXホップ ゴムXホップ	5回 左右1周
スキル	①	ステップ・ターン	ツイスティング ツイストジャンプ	ターン連続 ジグザグターン6種	10回 1～2回	クロスバックステップ バックランターン	10回程度 2～3回
	②	ランニングジャンプ	ランニングジャンプ	ランニングジャンプ 回転着地	5回	ランニングジャンプ 着地後ステップ	5回
	③	コンタクト	その場コンタクト	コンタクトジャンプ	左右各5回	ランニング コンタクトジャンプ	左右5回

【目次】

第1章 緒言	1
1. バスケットボール競技におけるスポーツ外傷の現状	1
2. スポーツ外傷の発生要因	3
3. ACL 損傷について	6
4. すでに実施されている ACL 損傷発生予防プログラム	7
5. 本研究の目的	8
第2章 WJBL 外傷予防プログラムの詳細	9
1. 緒言	9
2. WJBL 外傷予防プログラムの内容	9
第3章 バスケットボール女子日本リーグにおける外傷調査とその経時的変化	17
1. 緒言	17
2. 方法	17
3. 結果	20
4. 考察	24
5. 結語	25
第4章 外傷予防プログラムが女子バスケットボール選手の着地肢位、 および身体能力に及ぼす影響	26
1. 緒言	26
2. 方法	26
3. 結果	31
4. 考察	38
5. 結語	39
第5章 総合考察	40
第6章 結語	42
謝辞	42
資料	43
参考文献	49

第1章 緒言

1. バasketボール競技におけるスポーツ外傷・障害の現状

バスケットボールは学校体育でも取り入れられているため、多くの人が一度は接するスポーツである。サッカーや野球に比べて女子も参加しやすいため、学校体育以外でも、ミニバスケット、学校内の部活動、社会人中心のクラブチームやママさんバスケットなどが盛んに行われ、子供から大人まで性別を問わず競技人口が非常に多い。財団法人日本バスケットボール協会の登録者数は 2007 年度で 612,304 人、うち 90%がミニバスケットから高校生までの子供から青少年である。国内の女子バスケットボールのトップであるバスケットボール女子日本リーグ機構(以下、WJBL)には W リーグ(1 部) 8 チーム、W I リーグ(2 部)5 チームの計 13 チームが所属し、毎年約 200 名の選手が各チームの登録選手として活動している。

バスケットボールは敵味方 10 名の選手がコート上で攻守入り乱れ、ひとつのボールを奪い合い、自陣のゴールにボールを入れて得点を競うスポーツである。そのため、急激なストップとダッシュの繰り返しや、カッティング、ターン、サイドキックなど素早い方向転換が求められる。また、地上 3m の高さにあるゴールに向かってシュートするためジャンプ動作を繰り返すことも多く、様々な運動動作を要求される。また、ルール上禁止されているがポジション争いやボールの奪い合い時には時折激しいコンタクトも伴うスポーツである。

そのため、足関節捻挫、前十字靱帯(anterior cruciate ligament、以下 ACL)損傷、ジャンパー膝、シンスプリント、疲労骨折など下肢外傷・障害の発生頻度が高いとされ、特に女子は ACL 損傷の発生率が高い競技として知られている。しかしながら、諸外国に比べバスケットボールの外傷発生率について本邦での報告は少ない。

2005 年 WJBL 所属 13 チームを対象に実施した ACL 損傷の実態調査アンケートの結果(回答数 11 チーム)では、選手総数 151 名、ACL 損傷受傷経験者 33 件(21.9%)、その内再受傷経験者は 8 件(全体の 5.3%、受傷経験者の 24.2%)。非接触は 27 件、接触は 6 件であった。成田らは 1998 年に日本リーグ一部二部に所属する選手 486 名(男子 18 チーム 240 名、女子 18 チーム 246 名、回答の得られた 369 名、男子 178 名、女子 191 名、回答率 75.9%)を対象に実施されたアンケート調査

の結果、ACL 受傷経験者は男子 16 名 16 膝(有病率 9%)、女子 33 名 33 膝(有病率 17.3%)の計 49 名 49 膝、女子においては 5 人に 1 人、コート上に必ず 1 人は ACL 受傷経験者がいることになることと報告している。[1]

川野[2]は、運動時の経時的な骨配列の変化をダイナミック・アライメントとした。外傷・障害や競技を含めた運動のパフォーマンスにはダイナミック・アライメントが関与することを主張し、下肢の連鎖メカニズムの中で重力と外力の影響を受けている肢位を Knee-In & Toe-Out、Knee-Out & Toe-In、Neutral の三つに分類した。外傷のリハビリテーションや予防の面から注意して観察・補正することが必要であると訴え、スクワッティングテストによる評価や、下肢回旋ストレスの回避を目的としたスクワット動作やツイスティング、ニーベントウォーク(Knee Bent Walk; KBW)など、運動時の動作改善を目的としたファンクショナルエクササイズを提唱している。

しかしながら、運動動作・身体操作に着目した外傷発生予防は一般には認知度が低く、競技動作と外傷・障害発生動作との関連性に配慮した競技スキルの指導やトレーニングの指導を実践しているところは少ない。バスケットボール競技を開始する小・中学生の頃に外傷・障害発生予防の観点から、正しい運動動作・身体操作を身につけることで、専門的にスポーツを行う上でケガを予防することが可能であると考えられる。

また、現在欧米では国を代表する優秀な選手が ACL 損傷を受傷することで生じる国際的な競技力(競争力)低下や、受傷後の再建術やリハビリテーションなどにかかる莫大な医療費(保険料)削減を目的として、国家予算を使って ACL 損傷予防のため受傷メカニズムの解明と予防プログラムの研究および普及が進められており、今後本邦においても積極的に発生予防対策に取り組んでいくと思われる。

2. スポーツ外傷・障害の発生要因

2-1. 内的要因と外的要因

スポーツで生じる傷害は突発的な外力で発生する外傷と繰り返し外力により発生する障害に分類される。障害は「使い過ぎ症候群」とも言われ、疼痛発生部位に繰り返し同じストレスがかかることで生じる傷害である。スポーツ医学の発達とともに、様々なスポーツシーンで発生する外傷・障害の受傷機転や発生原因の解明が進められてきた。

表 1-1 に多くのスポーツ外傷・障害に共通する発生要因を示す。発生要因は、内的要因と外的要因に大別され、その中でも個体(身体)要因は外傷・障害発生に大きな影響を与えられとされる。

【内的要因】

- 個体(身体)要因
 - － アライメント(静的、動的)
 - － 筋力(パワー、持久力)
 - － 柔軟性(筋の柔軟性、関節弛緩性)
 - － スキル(動作特性、バランス)

【外的要因】

- 環境要因
 - － 天候、サーフェイス、その他
- 運動要因
 - － 運動量、運動強度、その他

表 1-1 スポーツ外傷・障害に共通する発生要因

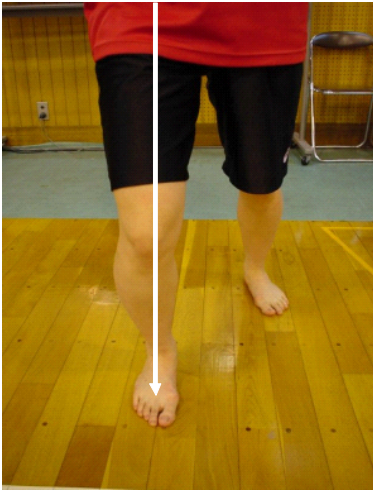
2-2. 下肢アライメントの特性が発生要因となる下肢外傷・障害

表 1-2 に、下肢の動的アライメントの特性が発生要因となる代表的な下肢外傷・障害を示す。川野 [2]は、Knee-In&Toe-Out、Knee-Out&Toe-In に代表される下肢回旋ストレスが下肢外傷・障害の発生に関与するとし、運動中にこれらの動きを回避するための動作獲得が外傷・障害予防に重要であると指摘している。(図 1-1)

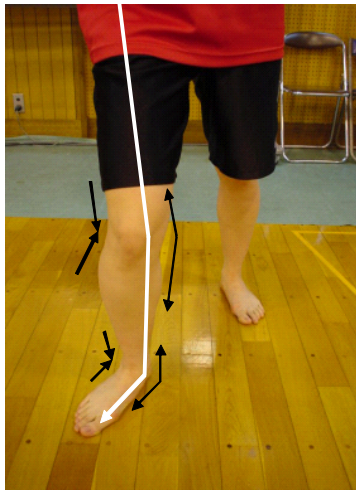
<Knee-in & Toe-out >	<Toe-in & Knee-out >
• 膝内側側副靱帯損傷	• 膝外側側副靱帯損傷
• 膝外側半月板損傷	• 膝内側半月板損傷
• 鵞足炎	• 腸脛靱帯炎
• 膝蓋靱帯炎内側型	• 膝蓋靱帯炎外側型
• 下腿内側シンスプリント	• 腓骨筋腱炎
• 脛骨疲労骨折	• 腓骨筋腱脱臼
• 後脛骨筋腱炎	• 足関節内反捻挫
• 外反母趾 他	• 外反小趾 他

表1-2 下肢動的アライメントの特性が要因となる下肢外傷・障害

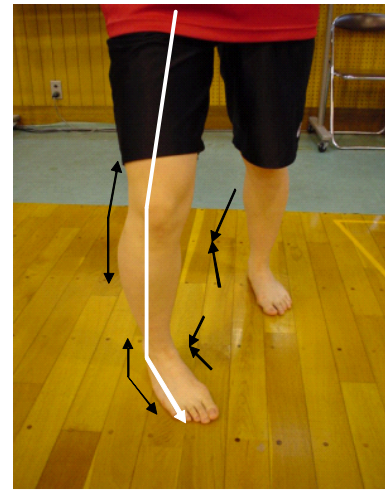
<Neutral>



<Knee-in & Toe-out>



<Toe-in & Knee-out>



Knee-in & Toe-out :

膝関節、足関節・足部内側に伸張のストレスが生じ、膝関節、足関節外側に圧縮のストレスが生じる。

Toe-in & Knee-out :

膝関節、足関節・足部内側に圧縮のストレスが生じ、膝関節、足関節外側に伸張のストレスが生じる。

図1-1 代表的な下肢のダイナミックアライメント

3. ACL 損傷について

3-1. ACL の解剖、診断と治療

膝関節は人体で最大の荷重関節であり、大腿骨、膝蓋骨、脛骨で構成され、主に前十字靱帯 (ACL)、後十字靱帯 (posterior cruciate ligament:PCL)、内側側副靱帯 (medial collateral ligament:MCL)、外側側副靱帯 (lateral collateral ligament:LCL) の 4 つの靱帯によって安定している。ACL は大腿骨内顆の顆間壁上方に発し、脛骨顆中央部に付着し、脛骨顆部の大腿骨顆部に対する過剰な前方移動を防ぐとともに、膝伸展での生理的な脛骨顆部の外旋を誘導する役割を持つ。[3]

ACL 損傷は単純レントゲン撮影では判断がつきにくく、損傷の有無の判断は徒手検査に頼るところが多かったが、近年は MRI など画像診断機器の発達により確定診断が容易となった。再建術は 1917 年に Hey Groove が腸脛靱帯を用いた ACL 関節内外再建を初めて報告した。1980 年代からは再建材料や術式など基礎的研究が盛んに行われるようになり飛躍的に発達してきた。2000 年に半腱様筋腱、薄筋腱 (STG) を用いた二重束再建が発表され本邦で主流となったが、欧米では骨付き膝蓋腱 (BTB) が主流となっている。[4]

競技復帰に向けたリハビリテーションは、術後再建靱帯の保護を目的とした長期固定による関節硬縮や筋萎縮などの問題を有し、1990 年代前半までは競技復帰まで 1 年以上を要していたが、近年では競技種目・競技レベルによって差は生じるものの、6 ヶ月から 1 年未満での競技復帰が可能となった。

3-2. ACL 損傷の発生メカニズム

ACL 損傷の発生は、非接触型によるものが多く、男性に比べて女性の発生率が高いと報告されている。競技種目では、バスケットボール、ハンドボール、サッカー、ラグビー、アメリカンフットボール、スキー、器械体操などが上位を占める。バスケットボールでは急激なストップやカッティング、ジャンプ着地などの非接触型の受傷が全体の 7 割を占めると報告されている。

解剖学的因子、ホルモン因子、外的因子、神経・筋因子などについては、これまでに一定のエビデンスは得られていない。バイオメカニクス因子や受傷時の肢位においては、受傷時のビデオ分析、

シミュレーション解析、また、受傷後の骨の損傷パターンや半月板損傷などの合併症などから発生メカニズムの研究が進められている。

現在は複数の先行研究から、山本[5]は、着地動作やカッティング動作など、足部が固定された状態で急激な減速時に、膝関節外反、下腿回旋、後方重心が多く、受傷時の膝関節外反角度は5～20°、下腿回旋角度は内旋15°から外旋10°、重心が膝より後方に位置し、足底全面接地、足部外転位での受傷したものと報告している。

4. すでに実施されているACL 損傷発生予防プログラム

4-1. 海外での実績

海外では1990年から、女子バスケ、スキー、男女サッカー、バレー、男女ハンドボールなどの競技で11のプログラムが作成・実践され、その効果について介入研究がされている。報告されているプログラムの内容、効果をまとめたものが資料1[6]である。

ACL 損傷予防プログラムの内容をみると、大きく分けて筋力、柔軟性、アジリティ、ジャンプ、バランスの5項目のトレーニング要素に分けることができた。また、これらトレーニングを導入する際に運動指導を実施したと記載されているものと不明なものに分けることができた。これらの構成内容を見てみると、Hewett らの Cincinnati Sportsmetrics プログラム以降は、これら複数の要素を組み合わせる1つのプログラムを構成するものが主流になってきており、特にジャンプトレーニングと、その際の動作指導が予防プログラムに含まれている。これはACL 損傷が着地時やカッティング時の膝軽度屈曲・外反位という肢位で受傷することから、この肢位を避ける動作をジャンプトレーニングの中で身に付けることが、ACL 損傷予防に効果的であると考えられたためだといえる。

また、報告されているプログラムの対象競技をみると、ヨーロッパにおける女子ハンドボール選手を対象としたもの、アメリカにおける女子サッカーを対象としたものが多くみられた。女子バスケットボールに限定した報告はHenning プログラムのみであった。[6]

4-2. 国内での取り組み

国内では、広島大学[7]、横浜市市民活力推進局(鈴川ら 2006)、日本鋼管病院[8]などのプログラムが紹介されている。その他、未発表やチーム独自で実施しているプログラムを含めると、複数の予防プログラムが作成・実施されていると考えられる。これら国内で実施されている予防プログラムも前述した Hewett ら(高校生女子、バスケット、バレー、サッカー)、Olsen ら(高校生ハンドボール)、the PEP Program (Santan Monica ACL Prevention Project 女子サッカー)、the F-MARC11 (FIFA 男子サッカー)などの先行研究や予防プログラムを参考に作成されている。[7][8]

5. 本研究の目的

- ・本研究の目的は、国内トップレベルのバスケットボール選手を対象とした下肢のスポーツ外傷予防プログラムを作成する。
- ・実施前後の外傷発生率の変化とフィットネスデータ結果から、予防プログラムの実施方法およびその効果について検証し、プログラムの妥当性や今後の普及について考察を加える。

第2章 WJBL 外傷予防プログラムの詳細

1. 緒言

WJBL 所属チームのトレーナーを中心に、財団法人日本バスケットボール協会医科学研究部、日本臨床スポーツ医学会、国立スポーツ科学センターの協力を得て予防プログラム作成が進められた。

外傷予防プログラムを作成するに当たり、諸外国において報告されている ACL 損傷予防プログラムを調査・参考にすることとした。第1章で前述したように効果的と考えられるプログラムは複数の運動要素が組み合わされているため、WJBL における予防プログラム作成においてもトレーニングの複数要素を組み合わせたプログラムを考案する必要があると考えた。また、WJBL においてトップリーグ選手を対象にしたバスケットボールに特化した予防プログラムを作成するためには、バスケットボールの競技特性を踏まえたトレーニング内容を独自に考案する必要があるといえた。

ここでは第3、4章にて予防介入に用いた WJBL 外傷予防プログラムの詳細について記載する。

2. WJBL 外傷予防プログラムの内容

実施方法

対象はWJBL所属選手、大学生、高校生（インターハイ出場レベル）とした。実施にあたってはチーム練習やトレーニングなどとの兼ね合いから、基本的には1週間に各項目を2回以上実施すること。ただし全項目を1度に実施する必要はないとした。種目ごとにレベルアップ可能な選手はトレーナーの判断でポイントをチェックして随時段階を上げることが可能である（ベーシック→スタンダード→アドバンス）。チームのアップに組み込むか、または補強的に実施するのかは各チームのやりやすいように実施する。また、危険を回避するため、このプログラムは趣旨を理解したトレーナーの指導のもとに実施することを義務づけた。

実施前チェック

この予防プログラムは対象選手の年齢層や経験年数が幅広いため、事前に選手の基本的な筋力や柔軟性、アライメントなどの問題点を把握しておくことが必要である。そのため、予防プログラムの実

施要綱・実施方法などを収録した DVD の中には紹介していないが、付属のハンドアウトの中には基本確認事項として以下の項目を追加している。この項目は受傷機転となりやすい Knee-In & Toe-Out を予防する上で重要なチェック項目といえる。これらの項目に問題があればプログラム開始前に不足部分の強化トレーニングを追加して実施する。

- 1) 腹圧の確認: 腹横筋・腹斜筋の収縮を高め、膝屈曲位、膝伸展位ともに呼吸時に収縮が保持できる(図 2-1)
- 2) 股関節外転筋・外旋筋筋力の確認: 骨盤を固定し、抵抗に十分耐えうる筋力がある(図 2-2)
- 3) 足関節可動域制限の確認: 下腿前傾時に足部の過剰な外転がないこと(図 2-3)



膝屈曲位(左)から、膝伸展・上肢挙上(右)することで難易度が上がる

図 2-1 腹圧の確認

股関節外旋筋

中殿筋

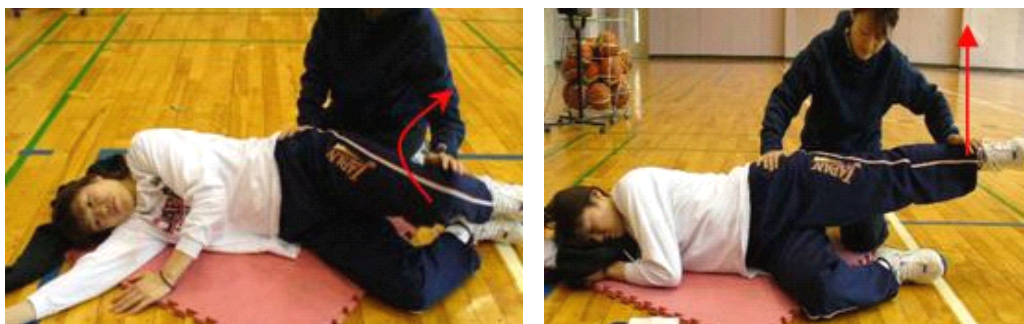


図 2-2 外旋・外転筋力の確認



図 2-3 足関節背屈制限による足部外転

予防プログラムの実際

1) 筋力

①体幹Ⅰ (ベンチ膝つき、足先、片脚、手脚挙げ)

②体幹Ⅱ (ブリッジ、膝つき、手脚挙げ、パス、足振り)

＊目的: 体幹筋力強化、股関節外転・外旋筋の強化

＊指導上の注意: 実施前に腹圧・股関節外転・外旋筋力を徒手抵抗によって評価する。股関節屈曲、体幹過伸展、肩甲骨外転に注意する。(図 2-4)

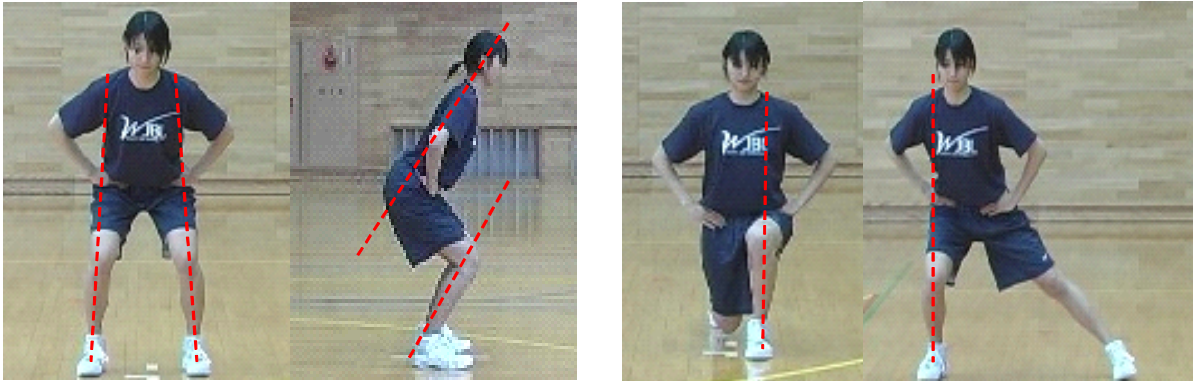


図 2-4 ベンチ不良例

③下肢: スクワット、ランジ、ランジウォーク、ツイストランジウォーク

＊目的:大腿四頭筋、大殿筋・股関節外転・外旋筋の強化

＊指導上の注意:ニュートラルポジションで行えるかをチェックする。(図 2-5) 腰椎過前弯、後方重心、股関節内転、足部外転に注意する。



つま先、膝関節、股関節、肩関節を一直線にそろえる
下腿と体幹の前傾角度を同程度とする

図 2-5 スクワット動作とランジのニュートラルポジション

④体幹／下肢:ブリッジ、片脚ブリッジ、ノルディックハムストリングス

＊目的:大殿筋・ハムストリングの強化

＊指導上の注意:ブリッジ・片脚ブリッジは体幹過伸展に注意する。ノルディックハムストリングスは体幹屈曲・伸展、股関節屈曲に注意する。(図 2-6)

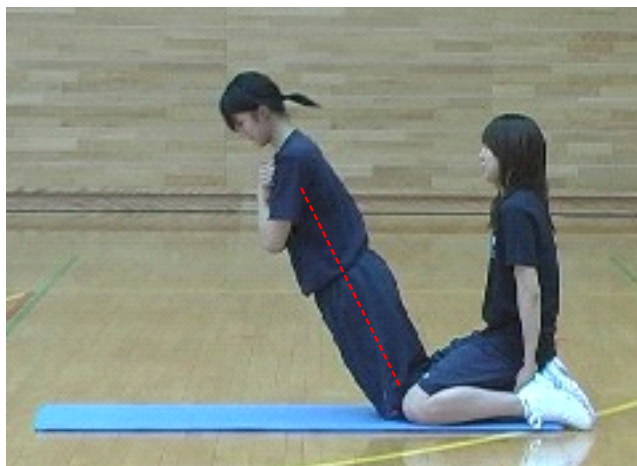


図 2-6 ノルディックハムストリングス

2) バランス

①片脚立位:片脚立ち、片脚パス、バランスディスク、サイドプッシュ

②片脚スクワット:保持、8の字パス、サイドプッシュ、バランスディスク

*目的:片脚立位、片脚スクワットの安定性向上

*指導上の注意:腹圧、股関節外転・外旋筋の収縮を評価する。股関節内転、体幹側屈、Knee-In&Toe-Out、股関節内転、体幹側屈に注意する。(図 2-7)



バランスディスクを用いた片足立ち(左)
片足スクワットの不良例(右:Knee-In & Toe-Outしている)

図2-7 片足立ちと片足スクワット

3) ジャンプ

①スクワットジャンプ:スクワットジャンプ、180°回転ジャンプ(図 2-8)、連続回転ジャンプ、片脚回転ジャンプ

②サイドジャンプ:片脚スクワット、サイドホッピング、サイドキック

③ラインジャンプ:両脚、片脚、引きつけ・ゴム(図 2-9)

④X ホップジャンプ:両脚、片脚、引きつけ・ゴム

*目的:両足ジャンプ&着地時、片脚ジャンプ&着地の安定性の向上

*指導上の注意:Knee-in&Toe-Out、体幹後傾に注意する。(図 2-10)



図 2-8 回転ジャンプ

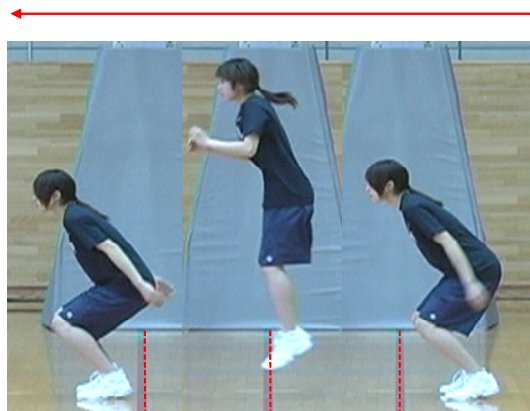


図 2-9 ラインジャンプ

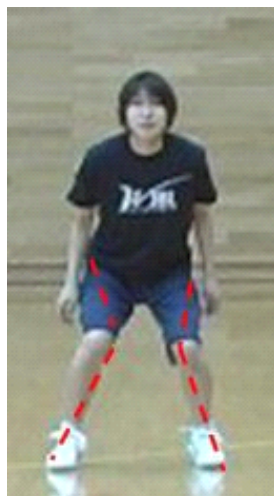


図 2-10 ジャンプ着地不良例

4) スキル

①ステップ・ターン:ツイスティング(図 2-11)、ツイストジャンプ、ターン連続、ジグザグターン 6 種、クロスバックスステップ、バックランターン

②ランニングジャンプ:ランニングジャンプ回転着地(図 2-12)、ランニングジャンプ回転着地後ステップ

③コンタクト:その場コンタクト、コンタクトジャンプ、ランニングコンタクトジャンプ、ランニングコンタクトジャンプ回転

＊目的:基本ステップの確認、後方ダッシュ時のターン動作の習得、回転を伴うランニングジャンプ(ブロックショットなど)の着地動作の習得、接触プレー時の体幹バランス向上。

＊指導上の注意:着地・ターン時の Knee-In、体幹後傾に注意する。

良例

不良例



図2-11 ツイスティング



図 2-12 ランニングジャンプ

第3章 バスケットボール女子日本リーグにおける外傷調査とその経時的変化

1. 緒言

バスケットボールは外傷発生率の高いスポーツとして知られているが、本邦におけるバスケットボール競技中の外傷発生に関する調査報告はみあたらず海外文献を参考としている場合が多い。そこでバスケットボール女子日本リーグ機構(WJBL)トレーナー部会では1)外傷発生の現状と経時的変化を把握し、2)既往歴や後遺症がその後の身体機能に及ぼす影響を調査することで、3)外傷予防策確立の一助とすることを目的として2005年から所属チームを対象に外傷調査を開始した。

また、ACL損傷が女子バスケットボール選手に多発すること、またWJBLで外傷調査を進めているためプログラム介入前後の効果判定が可能という条件が重なり、日本臨床スポーツ医学会からの依頼を受け、WJBLトレーナー部会でバスケットボール選手向けの外傷予防プログラムを作成することになった。依頼内容は、1)トップアスリート対象、2)ウォーミングアップとして行えるもの、3)簡単な道具を使うもの、4)10～15分くらいのプログラム、というものであった。プログラム作成後は、実施方法や留意点を含めた模範動作の動画をDVDに収録し、ハンドアウトと共に配布した後、2007年8月より各チームにて実施することとなった。

そこで本研究では、本邦にて報告されていない女子バスケットボールリーグにおける外傷傾向を調査すること、また、外傷予防プログラムの介入前後を含めた、外傷傾向の経時的変化をとらえることを目的とした。

2. 方法

対象

バスケットボール女子日本リーグ機構(WJBL)に所属する13チーム(Wリーグ8チーム、W1リーグ5チーム)を対象とした。調査期間は2005年8月から2006年3月(2005-2006シーズン)、2006年4月から2007年3月(2006-2007シーズン)および2007年4月から2008年3月(2007-2008シーズン)とした。

調査方法

対象チームには調査開始時に外傷報告用 Injury Report Form (資料 2) および練習時間・人数記録用 Exposure Sheet (資料 3) を配布した。Injury Report Form にはポジション、受傷機転・回数、受傷時内容 (練習、ゲーム等)、外傷名、医療機関受診の有無、復帰期間等が記入する。各チームトレーナーは外傷発生時に Injury Report Form を記入することを義務付けた。外傷は一回以上の練習またはゲームを休んだものとした。Exposure Sheet には日毎の練習時間、ゲーム時間、参加人数、予防プログラム実施状況 (予防プログラム実施状況の記載は 2007-2008 シーズンから開始) を記録することとした。練習時間は 15 分単位、ゲームは分単位で記載。記録はシーズン終了まで各チームにて保管し、シーズン終了後、WJBL 事務局へ郵送することとした。記録・送付に際して個人名、チーム名は記載せず、外傷記録が外部に流出することのないよう配慮した。

調査集計

各チームより提出された Injury Report Form より報告された外傷件数を集計した。項目は総外傷、部位毎、外傷毎とした。また、Exposure Sheet より全活動およびゲーム時の Player-Hours を算出した。Player-Hours (以下 PH) は練習 (ゲーム) 時間に参加人数を乗じたもの [8] である。集計された外傷について、外傷リスクとして 1000PH 当たりの発生率を求めた。ACL 損傷については個別に全活動およびゲーム時、練習時の外傷リスク、受傷機転 (接触型・非接触型) の集計を行った。

予防プログラム介入

外傷予防プログラムは WJBL 所属チームのトレーナーを中心に、財団法人日本バスケットボール協会医科学研究部、日本臨床スポーツ医学会、国立スポーツ科学センターの協力を得て作成した。

外傷予防プログラムを作成するに当たり、諸外国において報告されている ACL 損傷予防プログラムを調査・参考にすることとした。前述したように効果的と考えられるプログラムは複数の運動要素が組み合わされているため、WJBL における予防プログラム作成においてもトレーニングの複数要素を組み合わせたプログラムを考案する必要があると考えた。また、WJBL においてトップリーグ選手を

対象にしたバスケットボールに特化した予防プログラムを作成するためには、バスケットボールの競技特性を踏まえたトレーニング内容を独自に考案する必要があるといえた。

そこで、WJBL 外傷予防プログラムにおいては、内容を大きく4つに分け、「筋力」「バランス」「ジャンプ」「スキル」の4要素を組み合わせたプログラムにすることとした。「筋力」「バランス」「ジャンプ」については、前述した分類を用いたものであり、加えて「スキル」として、バスケットボールの競技特性を踏まえた動作トレーニングを導入することとした。その理由としては、これらの要素が先行研究からも必要不可欠であると考えられたことに加え、チーム所属のトレーナーからの意見としてもこれらの要素をバランスよく向上させることで、外傷予防につながるといった意見が大半を占めたということがあげられる。また、全項目を通してその動作指導の重要性があげられた。そのため、トレーニングメニューのみをこなすことを避けるため、トレーニング内容を理解し、トレーニング中の動作指導を行うことのできるトレーナーのいることが予防プログラム実施の条件として入れられた。

また、プログラム内容は難易度別に「ベーシック」「スタンダード」「アドバンス」と3段階に分けることとした。これはWJBLには高校卒業したばかりの選手から、リーグ経験10年以上のベテラン選手まで幅広く在籍していることから、その体力・技術レベルにも大きな差があることが考えられたからである。そのため、どの選手においてもプログラム導入時は「ベーシック」プログラムから開始し、その後、各チームトレーナーの判断で個人のレベルに適した難易度で実施することを可能にすることとした。当初はACL損傷予防を目的に作成していたが、内容そのものは足関節捻挫や他の外傷の予防にもつながるため、「外傷予防プログラム」として下肢全体を対象としたものとなった。

実施にあたってはチーム練習やトレーニングなどとの兼ね合いから、基本的には1週間に各項目を2回以上実施すること。ただし全項目を1度に実施する必要はないとした。種目ごとにレベルアップ可能な選手はトレーナーの判断でポイントをチェックして随時段階を上げることが可能である(ベーシック→スタンダード→アドバンス)。チームのアップに組み込むか、または補強的に実施するのかは各チームのやりやすいように実施する。また、危険を回避するため、このプログラムは趣旨を理解したトレーナーの指導のもとで実施することを義務付けた。

3. 結果

2005－2006 シーズンにおいて 10 チーム 137 選手、2006－2007 シーズンにおいて 12 チーム 158 選手、2007－2008 シーズンにおいて 12 チーム 168 選手が調査に参加した。各シーズンにおける PH は 2005－2006 シーズンが 49021PH(うち試合 1059PH)、2006－2007 シーズンが 118646PH(うち試合 2809PH)、2007－2008 シーズンが 126988PH(うち試合 2933PH) 計 294655PH(うち試合 PH 6801PH)であった。

予防プログラムの実施状況は 2007－2008 シーズンにおいて、実施群 4 チーム、部分実施群 5 チーム、非実施群 3 チームであった。

外傷は 2005－2006 シーズンにおいて 80 件、2006-2007 シーズンにおいて 135 件、2007-2008 シーズンにおいて 146 件、計 361 件が報告された。総外傷リスクは 1.150 件/1000PH であった。ゲーム中の外傷は 2005－2006 シーズンにおいて 22 件、2006-2007 シーズンにおいて 39 件、2007-2008 シーズンにおいて 43 件、計 104 件報告された。ゲーム中外傷リスクは 14.662 件/1000PH であった。

表 3-1 に部位毎の件数、外傷リスクを示した。足関節・足部の件数が最も多く、次に膝関節、腰・骨盤の順に件数が多かった。以下、大腿部、上肢(肘・手・指)、下腿、肩・肩甲帯、頭部・顔面、頸部の順であった。シーズン毎にみてもこうした傾向は 3 シーズンに渡り、ほぼ同様であった(図 3-1)。

表 3-2 に 3 件以上報告された外傷毎の件数、外傷リスクを示した。足関節捻挫の件数が最も多く、次に腰痛(慢性・急性)、大腿部肉離れ(ハムストリングス・内転筋)、ACL 損傷の順に件数が多かった。以下、打撲、膝半月板損傷(内側・外側)、アキレス腱炎、中足骨疲労骨折、大腿骨軟骨損傷、肘内側側副靱帯捻挫損傷、シンスプリントの順であった。シーズン毎にみると、足関節内反捻挫、腰痛症は 3 シーズンを通して件数が多く、他の外傷においてはシーズンごとに傾向が異なっていた(図 3-2)。

表 3-3 に ACL 損傷の全活動中およびゲーム中、受傷機転毎の件数、外傷リスクを示した。ACL 損傷は計 16 件(ゲーム中 8 件、練習中 8 件)が報告され、うち 14 件が非接触型の損傷であった。受傷時のプレー状況はディフェンスが 4 件、オフENSEが 8 件、中間(ディフェンスでもオフENSEでもない状態)が 2 件、その他が 2 件であった。シーズン毎にみると、2007-2008 シーズンにおいて 2005-

2006 シーズン、2006-2007 シーズンに比べて外傷リスクが低い傾向であった(図 3-3)。

Location	Incidence(%)	Injury risk †
Ankle, Foot	129(27.9)	0.438
Knee	72(15.6)	0.244
Low Back	51(11.0)	0.173
Thigh	41(8.9)	0.139
Low leg	12(2.6)	0.041
Shoulder	17(3.7)	0.058
Elbow&hand	17(3.7)	0.058
Head	10(1.3)	0.034
Neck	6(2.2)	0.020
Other	6(1.3)	0.020

† Injury risk are presented by incidence/1000Player-hours

表 3-1 05-08 シーズン部位別外傷発生率

Diagnosis	Incidence(%)	Injury risk †
Ankle sprain	93(20.1)	0.316
Low back pain (Chronic)	31(6.7)	0.105
(Acute)	10(2.2)	0.034
Muscle strain (Hamstrings, Adductor)	20(4.3)	0.068
ACL injury	16(3.5)	0.054
Contusion	16(3.5)	0.054
Meniscus injury	9(1.9)	0.031
Achilles tendinitis	6(1.3)	0.020
Metatarsal stress fracture	6(1.3)	0.020
Cartilage damage (Knee)	6(1.3)	0.020
MCL injury (Elbow)	4(0.9)	0.014
Shin-sprint	3(0.7)	0.010

† Injury risk are presented by incidence/1000Player-hours

表 3-2 05-08 シーズン外傷別発生率

	Injury situation	Incidence	Injury risk †
ACL injury		16	0.054
	game	8	1.176
	practice	8	0.028
	contact	2	0.007
	non-contact	14	0.048
	dfence	4	0.014
	offence	8	0.027
	neutral	2	0.007
	etc	2	0.007

† Injury risk are presented by incidence /1000Player-hours

表 3-3 05-08 シーズン ACL 損傷発生率

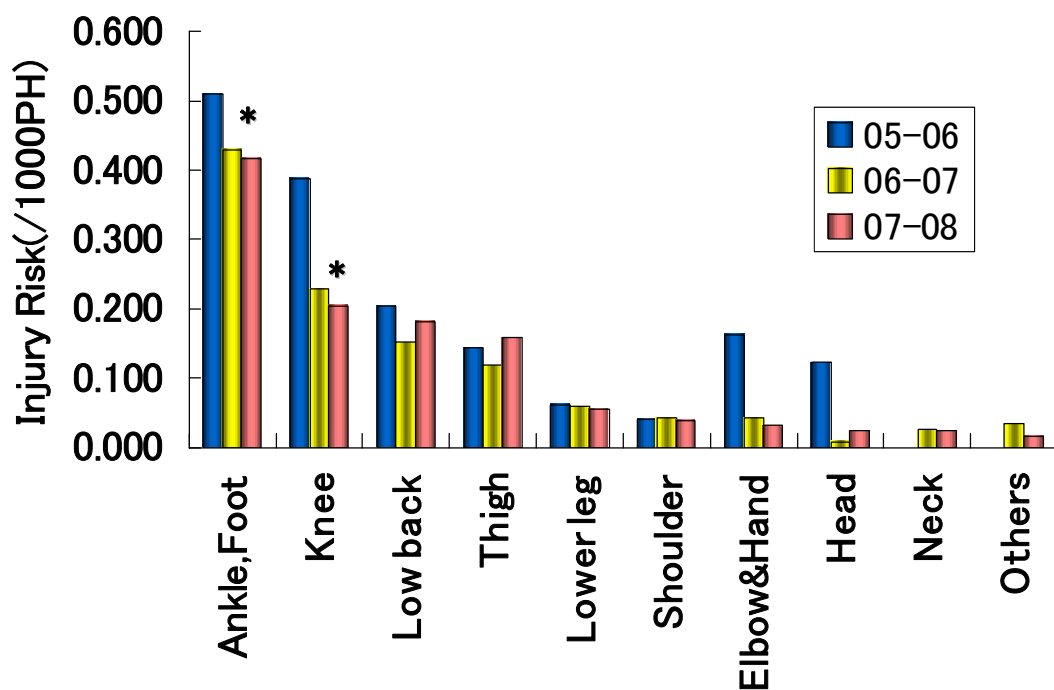


図 3-1 シーズン別部位別外傷発生率

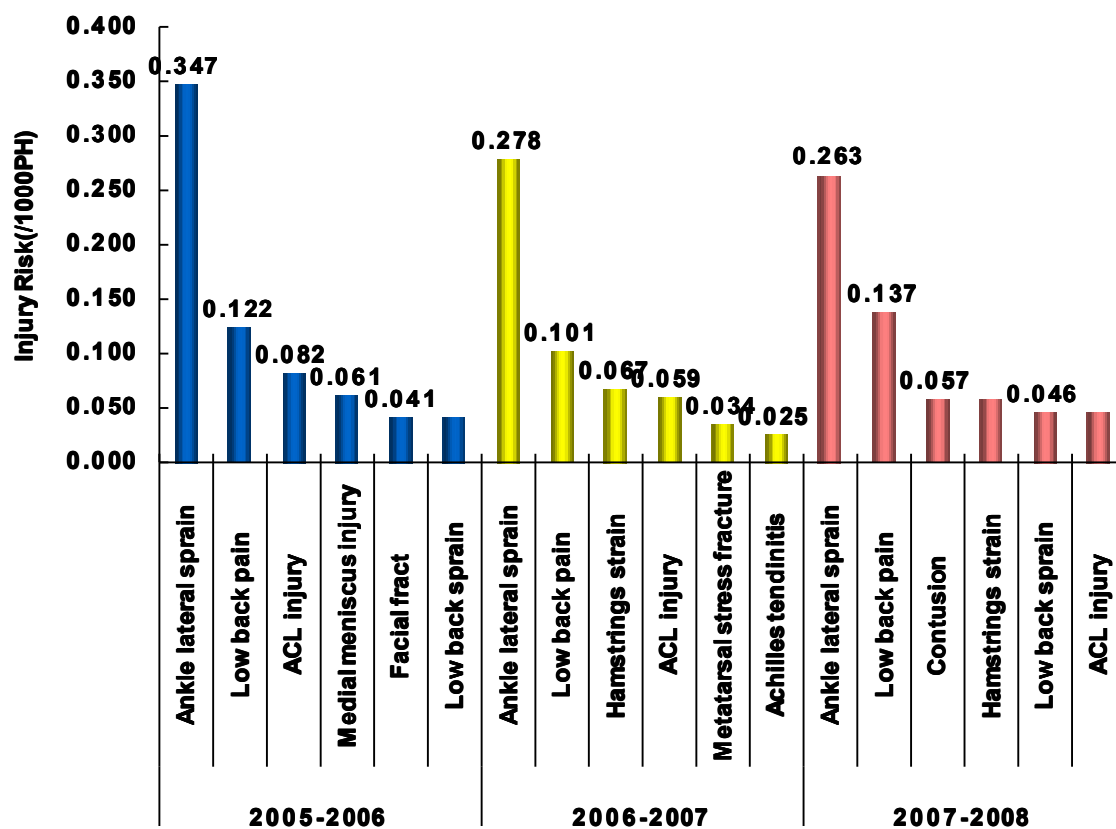


図 3-2 シーズン別外傷別外傷発生率

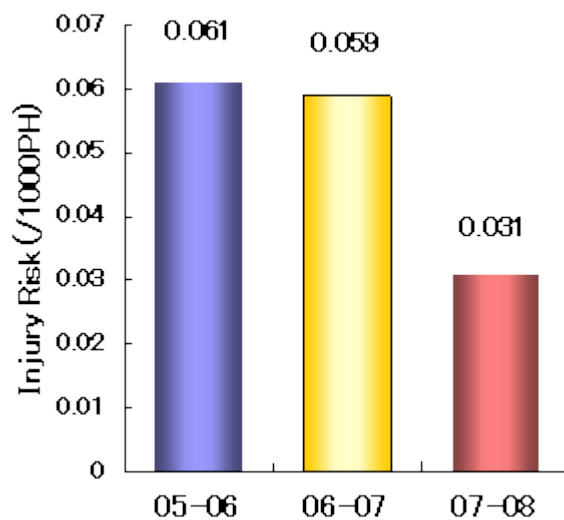


図 3-3 シーズン別 ACL 損傷発生率

4. 考察

本研究は女子バスケットボールトップリーグにおいてその外傷を調査し、単位時間当たりの発生リスクを算出したものである。本研究で用いた Player-hours (PH) は国際的に用いられている参加時間算出方法の一つであり、PH あたりの外傷発生リスクも報告されている。他の算出方法には、Athlete Exposure が近年用いられることが多い。これは 1 回の練習、試合参加を加算して求めるもので、練習、試合当たりの外傷発生リスクを求めることができる。しかし、この方法が可能であるのは、北米においては一回当たりの練習時間が制限されており、練習回数を参加の単位としても各チームで差が表れないからであるといえる。本邦においては練習時間が各チームにより異なるため、この算出方法は妥当でないといえる。こうした理由から本研究では PH を参加時間の単位として採用した。

部位別外傷発生率をみると、足部・足関節、膝関節、腰部の外傷が多い。これはバスケットボールが、ダッシュ、ストップ、ジャンプ、ターンやカッティングなどの切り替えし動作を繰り返すため、下肢全体の筋疲労やそれに伴う柔軟性の欠如、筋力低下などが誘因となり、下肢・腰部に外傷・障害が発症すると考えられる。

外傷別発生率をシーズン毎にみると、3 シーズン全てに共通して発症しているのは足関節捻挫、腰痛、ACL 損傷であり、足関節内反捻挫はジャンプの着地時やカッティング時に他選手の足上に乗り受傷することが多く、発生率は 05-06 シーズン 0.347、06-07 シーズン 0.278、07-08 シーズン 0.263 とどのシーズンも他の外傷に比べて高い値を示している。腰痛はオフェンス・ディフェンス共に低い姿勢が求められることや、ポジション争いやジャンプなどでコンタクトが多いことなどが発生要因と考えられる。

ACL 損傷の発生率は、全体では 1000player-hours あたり 0.05、試合中 1.18、練習中 0.08 であった。Messina ら[9]の高校生女子バスケットボール選手を対象とした調査では 0.09～0.15。その他、Giza ら[10]による女子プロサッカーを対象とした調査では、発生率は 0.09～0.30 であったと報告している。欧米では 1000athlete-exposures で発生率を求めていることが多く 1000player-hours での報告は少ない。発生件数は計 16 件中、非接触型 14 件(87.5%)、接触型 2 件(12.5%)であった。受傷時のプレー状況はディフェンスが 4 件、オフェンスが 8 件、どちらでもない状態が 2 件、その他が 2 件とオ

フェンスでの受傷が多かった。Arendt ら[11]の NCAA における 5 年間の調査によるとバスケットボール選手における ACL 損傷は 217 例であり、そのうち非接触型は 167 例(77%)。Agel ら[12]は NCAA の 13 年間の調査において ACL 損傷 520 例のうち非接触型 383 例(74%)、接触型 137 例(26%)であったと報告している。

WJBL 外傷調査における ACL 損傷の発生率、損傷の傾向は諸外国の先行研究はと同様の傾向を示していた。

WJBL 所属チームにおいて WJB 外傷予防プログラムを実施した。選手のレベルやチーム状況に差異が生じることが予想されたため、実施レベルや実施方法はチームトレーナーの判断に任せることとし、実施状況は Exposure sheet に記載することとした。予防プログラム介入前後のデータを比較してみると、部位別では 06-07 シーズンから足部・足関節と膝関節は減少が認められたが、腰部、大腿部、下腿は有意な変化を認めなかった。外傷別にみると、足関節内反捻挫の発生が 1 位であることに変化は無いが、発生率はシーズン毎に低下している。ACL 損傷は、3 シーズンともに上位にランクされているがシーズン毎の発生率が減少している。シーズン毎に部位別および外傷別の発生率は低下しているが、介入前から減少傾向にあるのは、各チームが独自に行っていたトレーニングやテーピングなど外傷予防に対する取り組みによる効果と考えられる。

5. 結語

- ・日本女子バスケットボールトップリーグにおける外傷調査を行った。
- ・総外傷、部位毎、外傷別の外傷リスクは先行研究と同様の傾向であった。
- ・ACL 損傷においても、先行研究と同程度の損傷リスクがあり、非接触型損傷が多い傾向であった。
- ・WJBL 所属チームで外傷予防プログラムを実施した。
- ・プログラム介入後、部位別では足部・足関節、膝関節、外傷別では足関節捻挫と ACL 損傷でそれぞれ発生率が低下する傾向にあった。

第4章 外傷予防プログラムが女子バスケットボール選手の着地肢位、および身体能力に及ぼす影響

1. 緒言

WJBL 外傷予防プログラム実施による影響を調査するため、大学生女子バスケットボール選手を対象に、ジャンプ着地姿勢のビデオ撮影と身体能力テスト(バランス能力、垂直飛び高、アジリティタイム)を実施し、トレーニング前後の数値を比較検討した。

2. 方法

対象

女性バスケットボール選手 42 名 84 脚 (19.4 ± 1.2 歳、 168.7 ± 7.2 cm、 62.3 ± 6.4 kg; 平均±標準偏差)を対象とした。対象者の所属は2大学からなり、各大学の所属人数はA大学26人、B大学16人であった。また、対象者は全員、測定時において運動に支障をきたす外傷、神経系の異常のないものとした。研究に際して、早稲田大学倫理委員会の承認を受けた。対象者には研究の説明を文章にて行い、研究に対する同意を得た。

着地肢位計測

対象者は5回連続垂直飛び動作を行った(continuous jump test: 以下連続ジャンプテスト)(Figure 1)。下肢を肩幅に開いた直立位をとった後(静止立位)、最大努力で5回連続の垂直飛び動作をその場で行うものである。対象者はジャンプ間の接地時間をできる限り短く、かつ、最大努力で上方にジャンプするように指示された。測定補助者が動作の試技見本を示したが、上記の指示以外、ジャンプや着地の方法の指示は行わなかった。試技中、対象者の両手は腰部を保持して測定を行った。着地位置を一定にし、かつ、体幹が前額面を向いた状態で、かつ、足部が矢状面に平行に着地した試行された試技を成功試技とした。成功試技1回の計測を行い、5回の着地のうち、2回目から4回目、計3回の着地を解析対象とした。対象者は前額面および右矢状面からの計測を行った後、体幹方向を90度回転させ前額面および左

矢状面の計測を行った。

測定に際し、対象者は12個のマーカーテープを貼付された。マーカーテープは1.8cm四方であり、貼付位置は両下肢の上前腸骨棘、膝蓋骨中央、足関節中央(両果を結ぶ線の中点)、大転子、膝裂隙外側、外果であった。動作計測はデジタルビデオカメラ(30 Hz; Panasonic Inc., Japan)を用いて行い、対象者の前額面および矢状面の撮影を行った。カメラ位置は動作地点より3.5m、膝関節の高さ(約55cm)に設定した(Figure 2)。計測された画像はパーソナルコンピュータ内にて、角度計測用ソフト(Dartfish software, Dartfish Japan Co., Ltd. Japan)上に取り込み、角度計測を行った。上前腸骨棘と膝蓋骨中心を結んだ線、および膝蓋骨中心と足関節中心を結んだ線からなる角度を膝外反角度とし、静止立位からの最大変位量を求めた。膝外反角度は先行研究[20]によって報告された線形回帰式を用い補正を行った。ただし、補正式の対象が膝外反のみとなるため、対象者が膝内反を示した場合にはその対象者を除外した。また、大転子と膝裂隙外側を結んだ線、膝裂隙外側と外果を結んだ線からなる角度を膝屈曲角度とし、静止立位からの最大変位量を求めた。



Figure 1 Continuous jump test

All subjects performed five vertical jumps with maximum effort using both legs and landing.

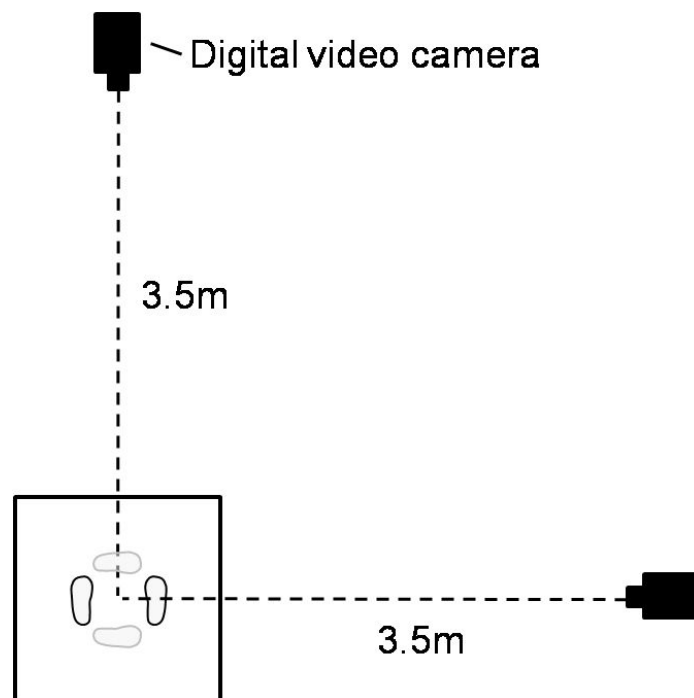


Figure 2 Setting for continuous jump test

The trial was recorded using digital video cameras from the frontal plane and sagittal plane. Each digital camera was placed 3.5 m distant from the landing point at the knee joint height.

身体能力計測

バランス能力計測

バランス能力の計測には、Plisky ら[21]が行った、Star Excursion Balance Test を用いた。本研究では専用の計測器を自作し、それを用いて計測を行った(Figure3)。対象者は踏み台の上にて片脚立位をとり、母趾を踏み台上のスタート位置に合わせる。片脚立位を保ちつつ、遊脚側を前方、後内方、後外方に伸ばす。その際にメジャー上につけられたスライダーを足先にて押し出すように行い、最も遠くスライダーを動かした際の距離を測定値とした。ただし、片脚立位を保持できなかった場合、立脚側の足部が動いた場合、遊脚側が床面についた場合、遊脚側を伸ばした後に開始肢位に戻れなかった場合は再計測とした。計測に際しては学習効果[22]を考慮し、各方向(前方、後内方、後外方)3回の練習試技を行った後に各

3 回計測を行い、その最大値を採用した。また、3 方向の最大値を平均し、総合値を得た。また、測定値は下肢長(棘下長)にて補正され、下肢長に対する割合で表わされた。

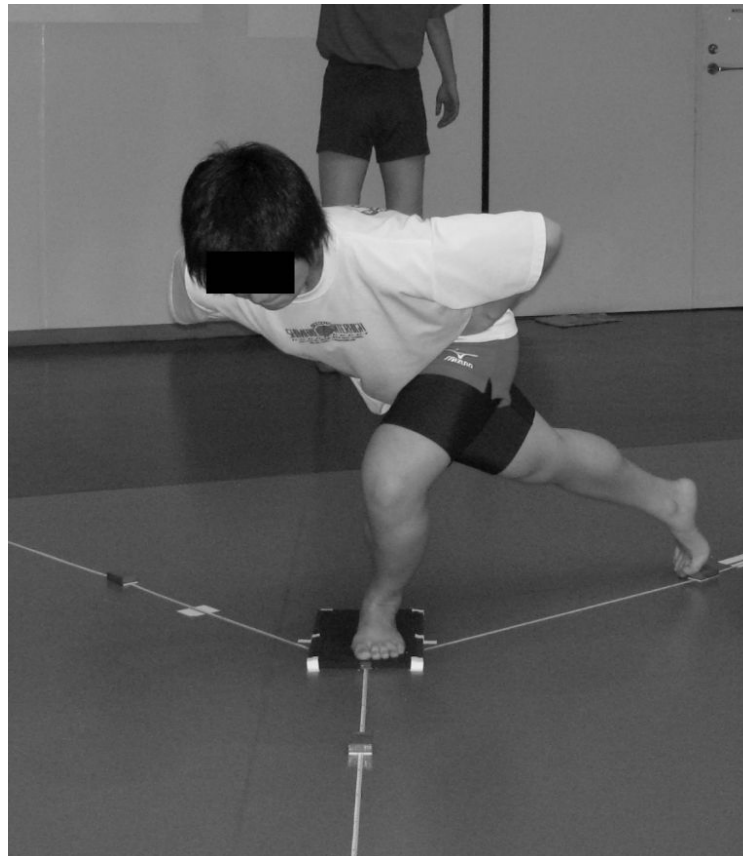


Figure 3 Star Excursion Balance Test procedure

While maintaining a single-leg stance, the player was asked to reach with the free limb in the anterior, posteromedial, and posterolateral directions in relation to the stance foot. The device comprises a footplate and three measure cords with a slider spreading to anterior, posteromedial, and posterolateral directions.

垂直飛び高

垂直飛び高はジャンプメーター(竹井機器工業社製, ジャンプメーター MD)を用い、上肢および下肢の反動動作を許可した鉛直方向への跳躍(Counter Movement Jump)の跳躍高を計測した。跳躍が鉛直

方向に行われなかった場合は再計測とした。計測は3回行い、その最大値を計測値とした。

プロアジリティタイム

アジリティ能力の指標としてプロアジリティタイムの計測を行った。プロアジリティは5m 間隔に3本の線を引き、中央線の1m 手前からスタートし、中央線の通過時から、両端線をターンし、再び中央線に戻るまでの時間を計測するものとした (Figure 4)。計測には赤外線センサー (Fitness Apollo Japan 社製, Speed Trap) を用いた。測定前に対象者は試技に習熟するため、数回の練習試技を行った。その後、第1ターンの切り返しを右脚で行う場合と、左脚で行う場合の2試技を行い、それぞれをその脚毎の計測値とした。なお、第2ターンの切り返し脚の規定は行わなかった。

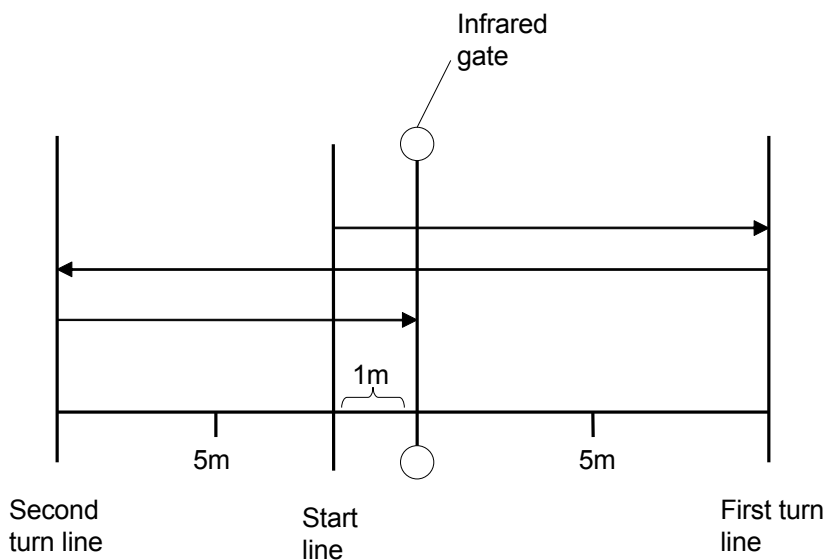


Figure4 Setting for pro-agility test

Subjects started from the start line, change direction at the first line, sprinted back to center line, again change direction at the second line, and sprinted through the center infrared gate.

外傷予防プログラム

各大学において外傷予防プログラムを実施した。外傷予防プログラムは「筋力」「バランス」「ジャンプ」「スキル」の4項目ごとのトレーニング内容が「ベーシック」「スタンダード」「アドバンス」の3段階ごとにあげられている(資料4 WJBL 外傷予防プログラムハンドブック)。また、トレーニングの指導はトレーナーが行い、その際、膝の外反や後方重心を避けた動作の指導を行った。

この外傷予防プログラム実施前、および実施4ヶ月後において上記の着地動作計測、および身体能力計測を行った。

データ解析

連続ジャンプテスト時の膝外反角度により対象者を外傷リスク群と非リスク群に群分けした。ただし、連続ジャンプテストにおける外傷リスクのカットオフ値は明らかではないため、Hewett ら[23]が報告したドロップジャンプ時の三次元動作解析によるACL 損傷群の平均膝外反角度9度以上を外傷リスク群と仮定し、ROC 曲線よりカットオフ値を決定した。ROC 曲線解析の結果、感度0.8、特異度0.5の際の連続ジャンプテスト膝外反角度6.23度を群分けのカットオフ値とし、膝外反角度6.23度以上を外傷リスク群、6.23度未満を非リスク群とした。

計測された着地肢位および身体能力について、二元配置分散分析(リスク有無×測定時期)を用い、リスク有無、測定時期における主効果、および測定時期とリスク有無の交互作用について検討した。有意な主効果、交互作用が認められた場合には、Bonferroni 法にて事後検定を行い、比較を行った。各検定の危険率は5%とした。

3. 結果

トレーニング前計測において、連続ジャンプテストにて5人6脚が膝内反を呈し、1人(2脚)が垂直飛びを実施不可能であった。また、トレーニング後計測において、連続ジャンプテストにて3人4脚のビデオデータに不具合があり、6人(12脚)が垂直飛びおよびプロアジリティを実施不可能であったため、33人60脚を解析対象とした。トレーニング前の連続ジャンプテストの結果からリスク群と非リスク群の群分けを行

い、リスク群は 23 脚、非リスク群は 37 脚であった。各群の右脚・左脚の内訳、年齢、身長、体重、脚長を Table 1 に示した。

Table 1 Characteristics of risk and non-risk group (Mean (SD))						
	Right limb	Left limb	Age	Height	Weight	Limb length
Risk group (n=23 limb)	16	7	19.2 (1.3)	169.4 (5.9)	63.3 (4.6)	87.8 (4.4)
n-Risk group (n=37 limb)	15	12	19.4 (1.2)	169.4 (8.0)	61.2 (7.4)	87.1 (4.9)

着地肢位計測および身体能力計測の結果を Table 2、Figure5～12 に示した。連続ジャンプテスト膝外反角度において、リスク、測定時期間に有意な交互作用が認められ、リスク群はトレーニング後に有意に減少した。連続ジャンプテスト膝屈曲角度において、測定時期に対して有意な主効果が認められ、リスク群、非リスク群ともにトレーニング後に有意に減少していた。垂直飛び高において、測定時期に対して有意な主効果が認められ、リスク群、非リスク群ともにトレーニング後に有意に増加していた。プロアジリティタイムにおいて、測定時期に対して有意な主効果が認められ、リスク群、非リスク群ともにトレーニング後に有意に増加していた。前方バランスにおいて、リスク、測定時期間に有意な交互作用が認められ、リスク群、非リスク群ともに、トレーニング後に有意に増加していた。後内方、後外方、総合バランスにおいて、リスク、測定時期間に有意な交互作用が認められ、リスク群はトレーニング前後に有意な変化はみられなかったものの、非リスク群はトレーニング後に有意に増加していた。

Table 2 The results of continuous jump test and physical tests

	Abduction ^a	Flexion ^b	CM. Jump ^c	Pro Agility ^d	AT Bal. ^e	PM Bal. ^f	PL Bal. ^g	Com Bal. ^h
Risk								
Pre-training	7.8 (1.2)‡*	47.8 (9.2)†	43.9 (4.8)†	5.4 (0.2)‡	74.0 (4.4)‡	110.5 (7.6)	108.0 (8.8)	97.5 (5.9)
Post-training	5.9 (2.1)‡*	43.2 (9.7)†	45.7 (3.9)†	5.3 (0.3)‡	76.6 (3.7)‡	111.0 (5.2)	109.2 (6.9)	98.9 (4.4)
n-Risk								
Pre-training	3.9 (1.3)†*	46.9 (6.4)†	43.0 (4.1)†	5.5 (0.3)‡	71.4 (6.2)‡	109.4 (7.2)‡	106.7 (9.8)‡	95.8 (6.4)‡
Post-training	4.5 (2.2)†*	43.2 (10.5)†	44.3 (5.1)†	5.3 (0.2)‡	76.5 (4.2)‡	113.5 (5.8)‡	112.2 (7.6)‡	100.7 (4.9)‡
All								
Pre-training	5.3 (2.3)	47.2 (7.5)	43.3 (4.4)	5.5 (0.3)	72.3 (5.7)	110.0 (7.3)	107.2 (9.4)	96.4 (6.2)
Post-training	5.0 (2.2)	43.2 (10.2)	44.8 (4.7)	5.3 (0.2)	76.5 (4.0)	112.6 (5.7)	111.1 (7.5)	100.1 (4.8)
Main effects (Risk)	$p < 0.01$	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.
Main effects (Training)	$p < 0.01$	$p < 0.01$	$p < 0.01$	$p < 0.01$	$p < 0.01$	$p < 0.01$	$p < 0.01$	$p < 0.01$
Interaction (Risk x Training)	$p < 0.01$	n. s.	n. s.	n. s.	$p < 0.01$	$p < 0.01$	$p < 0.01$	$p < 0.01$

a: Knee valgus during continuous jump (deg), b: Knee flexion during continuous jump (deg), c: Counter movement jump (cm), d: Pro agility cutting time (sec), e: Anterior balance (%leg), f: Postero medial balance (%leg), g: Poststeolateral balance (%leg), h: Composite balance (%leg),

*: $p < 0.01$ between Risk group and non-Risk group

†: $p < 0.05$ between Pre-training and Post-Training

‡: $p < 0.01$ between Pre-training and Post-Training

Figure 5 Knee Valgus

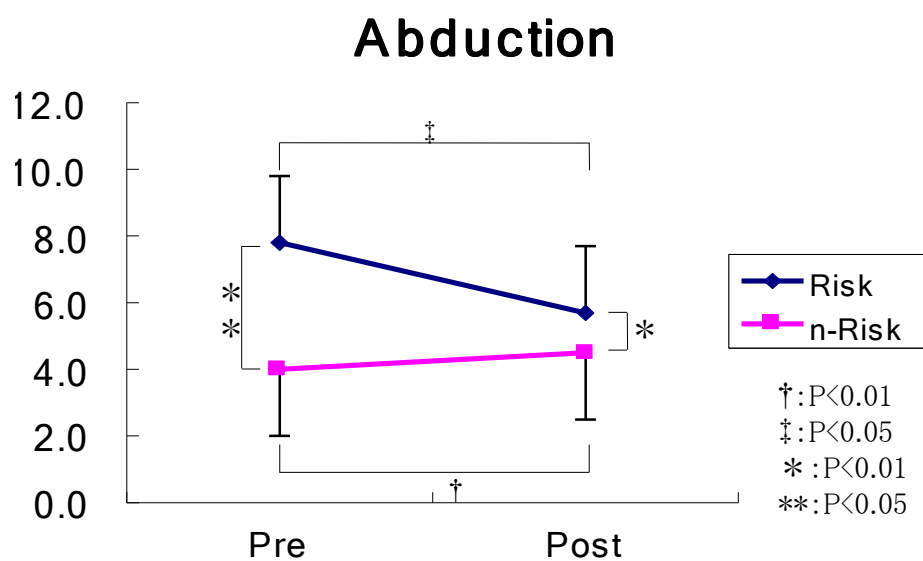


Figure 6 Knee flexion

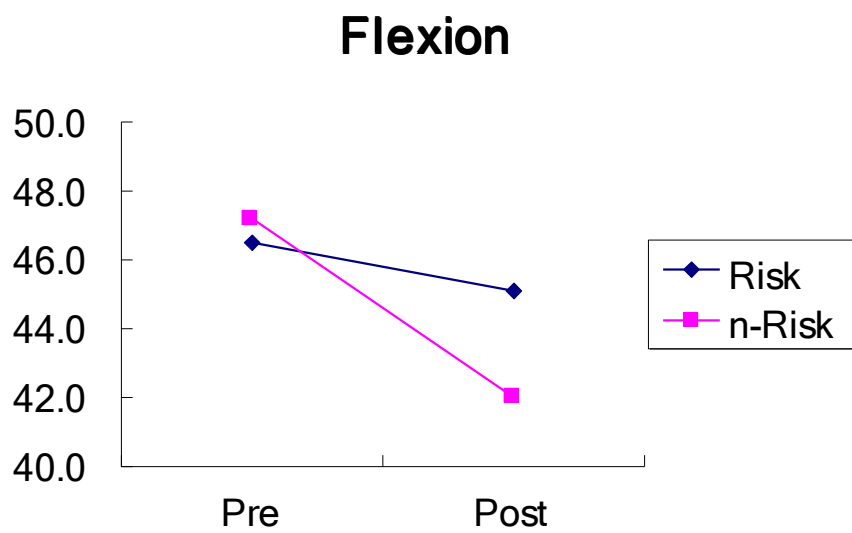


Figure 7 CM jump

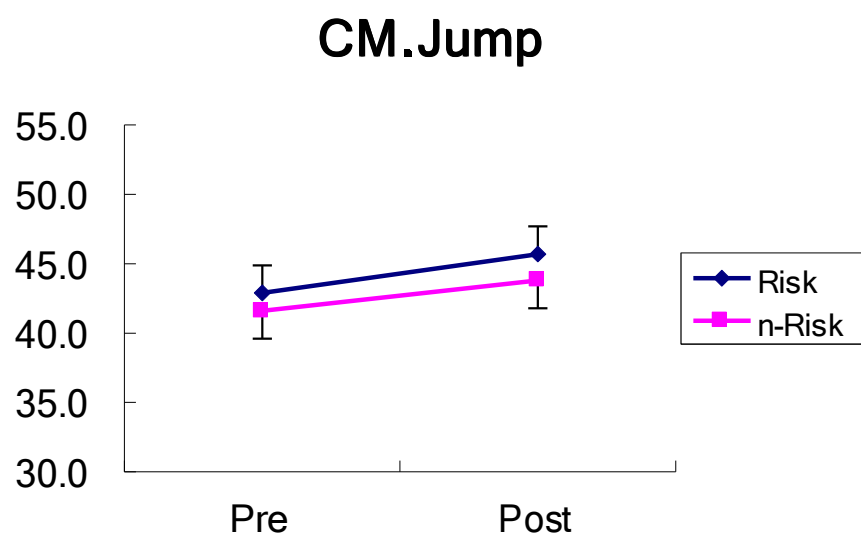


Figure 8 Pro agility

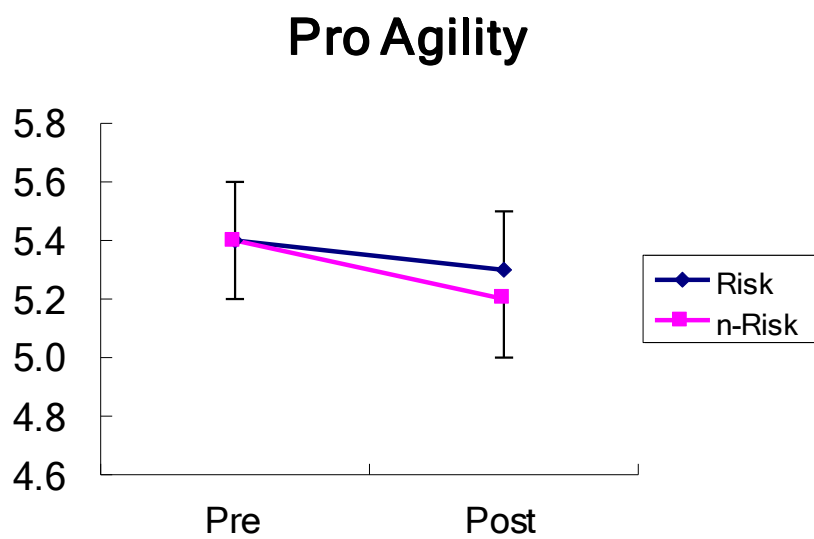


Figure 9 Anterior balance

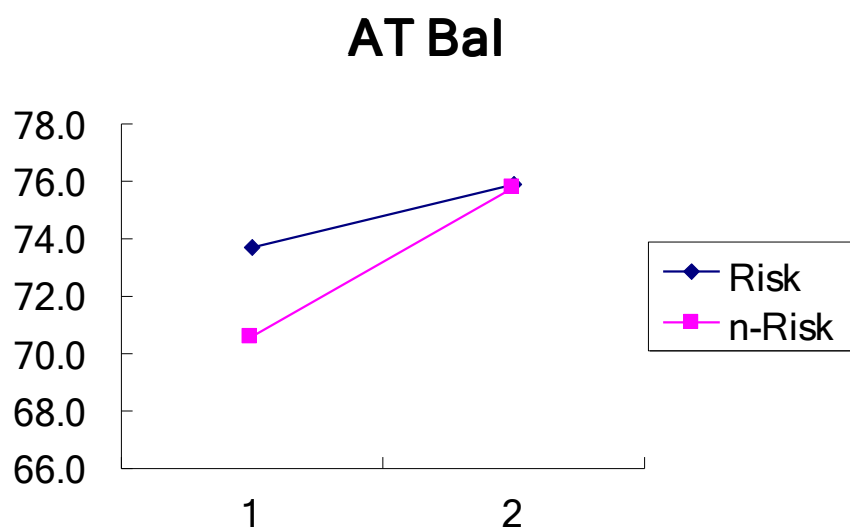


Figure 10 Postero-medial balance

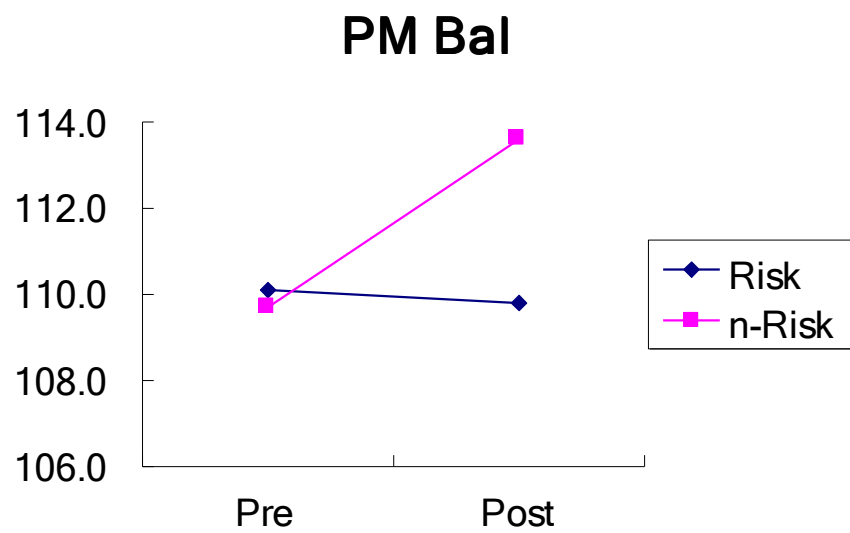


Figure 11 Posteolateral balance

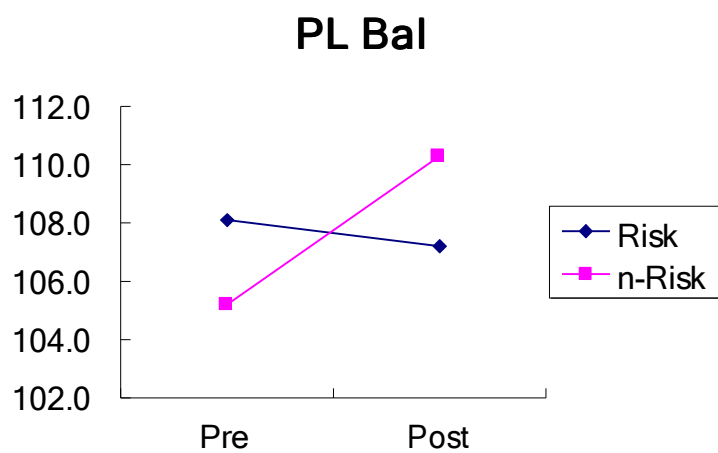
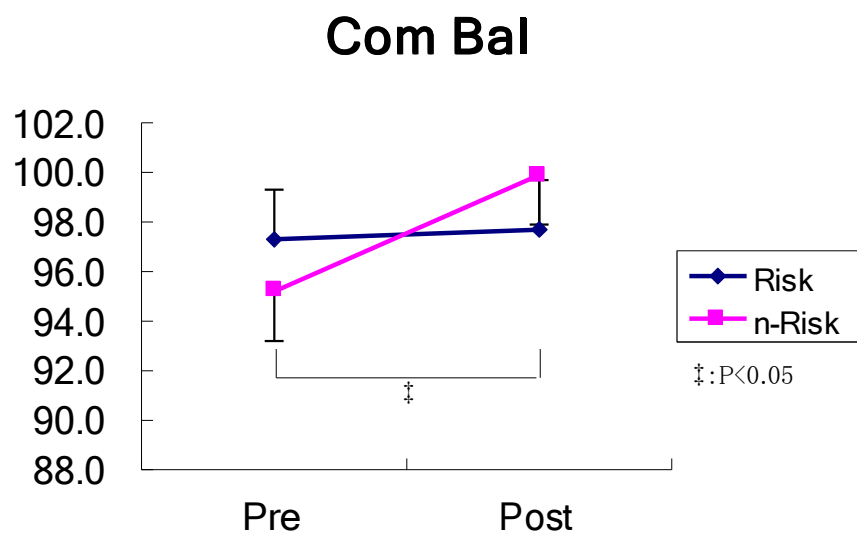


Figure 12 Composite balance



4. 考察

本研究は大学生女子バスケットボール選手を対象に外傷予防プログラムを行い、その前後で着地動作と身体能力の測定を行ったものである。特に、トレーニング前の膝外反角度によりリスク群、非リスク群に群分けし、群ごとのトレーニング効果を比較した。これは着地時の膝外反角度が大きいことと ACL 損傷との関連が報告されている[23]ことから、膝外反角度の増加を ACL 損傷リスクとしてとらえたからである。また、群ごとのトレーニング効果をみることで、その結果から、あらかじめ選手をスクリーニングし、必要に応じて予防プログラムを行うことができると考えられる。

ジャンプ着地時の膝関節外反角度において、リスク群のみトレーニング後に減少する傾向を示した。この結果は、リスク群の方においてトレーニング効果が高く着地動作におけるリスクに改善がみられたといえる。他の項目にリスク群のみ特異的にトレーニング効果がみられた項目がないことから、外傷予防プログラムは特異的にリスク群における着地時膝外反角度の改善、つまり、動作学習に有効に働くことが示唆される。また、膝外反角度の減少をプログラムの目的とした場合、あらかじめ膝外反角度計測によるスクリーニングを行い、膝外反角度の大きい選手を対象にプログラムを行うことが可能であることを示唆している。

バランスはリスク群に変化はなく非リスク群にバランス能力が向上する傾向がみられた。これは、リスク群においては前述したように着地時膝外反角度に変化がみられる一方、非リスク群においてはバランス能力が向上するという、群によりトレーニング効果が異なって現れることを示している。ただし、リスク群においても今後トレーニングを継続することで非リスク群と同様に効果が得られることも考えられ、今後、継続した調査が必要であると言える

垂直飛びとプロアジリティはリスク群、非リスク群ともに記録が向上していた。予防プログラムの中にジャンプトレーニングや切り返しを含んだスキルトレーニングが含まれていたことから、これらの向上には予防プログラムによるトレーニング効果が含まれていると考えられる。しかし、トレーニング期間中に大学リーグのシーズンを迎えたため、試合に向けたバスケットボールの練習そのものの効果など他の練習、トレーニングによる効果も考えられるため、一概に予防プログラムによるトレーニングの効果とはいえない。

本研究の限界として、トレーニングを行わないコントロール群がないことがあげられる。このことにより予防プログラムによる効果と、他のトレーニングによる効果やシーズン通しての変化を除外することができな

かった。

5. 結語

- ・大学生女子バスケットボール選手を対象に外傷予防プログラムを導入し、プログラム実施前後の着地動作と身体能力の測定を行った。
- ・ジャンプ着地時の膝関節外反角度はリスク群が有意に減少した。
- ・バランス能力は非リスク群が有意に改善した。

第5章 総合考察

本研究は国内の女子バスケットボールのトップである WJBL 所属選手の外傷予防することならびに競技力の向上を目的としている。そのため、外傷発生率を知るための外傷調査の実施と、外傷予防プログラムを作成した。

2005 年 8 月から 2008 年 3 月までの外傷調査の結果、1000 時間あたりの外傷発生率を比較すると、部位別では、足部・足関節 0.438(27.9%)、膝関節 0.244(15.6%)、腰部 0.173(11.0%)、大腿部 0.139(8.9%)と、下肢が全体の 63.4%と上位を占める。外傷別では、足関節捻挫 0.059、腰痛 0.023、ハムストリング肉離れ 0.012、ACL 損傷 0.011 と先行研究と同様の傾向を示している。以下、足関節捻挫(その他)、腰部捻挫、打撲、内側半月板損傷、外側半月板損傷、アキレス腱炎、中足骨疲労骨折、大腿骨軟骨損傷、肘内側側副靱帯捻挫損傷、内転筋肉離れ、シンスプリントの順である。腰部捻挫、打撲、肘内側側副靱帯損傷を除くすべてが下肢外傷であり、下肢ダイナミックアライメントが外傷発生要因となることを考えると、下肢外傷予防に取り組むことが高い価値をもつことを示唆している。

WJBL 外傷予防プログラムを作成するにあたり、海外で実施されている ACL 損傷予防プログラムを参考に、筋力、バランス、ジャンプ、スキルの 4 項目を構成要素とし、ベーシック、スタンダード、アドバンスの 3 段階のレベルに分けて作成した。作成した外傷予防プログラムは DVD に収録し、ハンドアウトと共に配布した。WJBL 所属チームにおいては実施頻度やタイミング、実施レベルなどはチームの判断に任せた。また、高校生・大学生もそれぞれトップレベルのチーム力を持ち、かつ、適切な指導ができるトレーナーもしくはトレーニングコーチがいることを条件とした。しかしながら、いずれにおいても選手の身体能力に合わせたプログラムが適切に選択できているか否か、プログラムが効果的に実施できているか否かなど、実際の実施状況を正確に把握することは難しい。また、今回の外傷予防プログラムはトップアスリートを対象として作成したため、今後は ACL 損傷受傷率の高いジュニア向けの外傷予防プログラムを作成する必要があると思われる。これらジュニア向けの外傷予防プログラムを安全に普及させるためには、プログラム実施するための基礎体力の規定、基礎体力を獲得するためのエクササイズ、より具体的な実施方法や負荷設定などを示す必要があると思われる。

大学生女子バスケットボール選手を対象としたトレーニング実施前後のジャンプ着地動作と身体能力測

定の結果から、トレーニング実施によりリスク群のジャンプ着地時の膝関節外反角度の改善が示唆された。バランスは非リスク群で改善がみられたが、リスク群では有意な改善はみられなかった。しかしながら、リスク群も今後トレーニングを継続し、さらに筋力やジャンプ着地動作における膝関節外反角度の改善が進めば、バランスにおいても改善が期待できると考えられる。垂直飛びとプロアジリティはトレーニング後に数値の改善がみられたが、リスク群・非リスク群ともに改善している。これはシーズンを迎えたバスケットボール競技の練習そのものが影響を与えている可能性があるため、今後さらに継続してその効果を検証する必要があるといえる。

第6章 結語

本研究は女子バスケットボール選手の下肢外傷予防を目的に、1) 外傷予防プログラムの作成、2) 外傷発生率の調査、3) 予防プログラム実施による着地姿勢と身体能力に対する影響の調査をおこなった。

- ・諸外国の ACL 損傷予防プログラムの内容と効果を検証し、「筋力」、「バランス」、「ジャンプ」、「スキル」の 4 項目を構成要素とし WJBL 外傷予防プログラムを作成した。

- ・外傷調査の結果は下肢外傷の発生率が高く全体の 7 割を占め、1000 時間あたりの発生率は足関節捻挫で 0.059、ACL 損傷は 0.011 であり、先行研究と同様の傾向を示した。

- ・大学生女子バスケットボールチームで 4 ヶ月間予防プログラムのトレーニングを実施したところ、リスク群においてジャンプ着地時の膝関節外反角度が減少した。

謝辞

本リサーチペーパー作成にあたり日々熱心にご指導いただいた中村好男先生に心から感謝申し上げます。また、日ごろ有益な議論をしていただいたクラスの皆様にも感謝いたします。そして、外傷予防プログラム作成の機会を与えてくださり、プログラム作成の指導いただいた福林徹先生にも深く感謝申し上げます。また、プログラム作成、撮影および編集にご協力くださった財団法人日本バスケットボール協会医科学研究部・部長の三木英之先生、WJBL トレーナー部会の清水結さん、河村真史さん、他トレーナー部会メンバーの皆様、国立スポーツ科学センターの小笠原一生さん、荒木恵さん、元横浜市スポーツ科学センターの河合誠さん、モデルを務めて下さった富士通レッドウェーブの宇佐美里菜さん(現在は引退)、蒲谷千恵さん、シャンソン化粧品シャンソン V マジックの日下部知恵さん、藤吉佐緒里さん、プログラム作成からフィジカル測定やデータの整理などにご協力くださった福林研究室の永野康治さんを始め、その他研究室の皆様にも深く感謝申し上げます。特に永野康治さんには本リサーチペーパー作成にあたり多大なご協力をいただきましたこと心から感謝申し上げます。

多くの方々にたくさんご協力いただきましたこと書面をお借りして深謝申し上げます。

資料1 ACL 損料予防プログラムの内容、効果一覧

表 ACL 損傷予防プログラムの内容、効果一覧									
年	著者	対象	筋力	柔軟性	アジリティ	ジャンプ	バランス	動作指導	予防効果 (対照群 vs 介入群)
1990	Henning et al.	女子バスケット	×	×	×	×	×	○	0.33 vs 0.25/team/year
1995	Ettlinger et al.	スキー	×	×	×	×	×	○	26.6 vs 10/season ^a
1996	Caraffa et al.	男子サッカー	○ (PNF)	×	×	×	○	×	1.15 vs 0.15/team/season
1999	Hewett et al.	女子バスケット, バレー, サッカー	○	○	×	○	△	○	0.43 vs 0.12/1000AE ^b
2000	Soderman et al.	女子サッカー	×	×	×	×	○	×	1件 vs 4件 (ACL 損傷) 0.12 vs 1.36/1000PH ^{cd}
2000	Heidt et al.	女子サッカー	○	○	○ (トレッドミル)	○	×	?	30% vs 2.4%
2003	Myklebust et al.	女子ハンド	×	×	○	○	○	○	0.14 vs 0.09/1000PHd (OR ^e : 0.64), (OR ^e : 0.37) ^f
2005	Mandelbaum et al.	女子サッカー	○	○	○	○	×	○	0.49 vs 0.09/1000AE (RR ^g : 0.18)
2005	Olsen et al.	男女ハンドボール	○	×	○	○	○	○	14件 vs 3件 (RR ^g : 0.20) ^h
2005	Petersen et al.	女子ハンド	×	×	×	○	○	○	0.21 vs 0.04/1000AE ^b (OR ^e : 0.17)
2006	Pfeiffer et al.	女子バスケット, バレー, サッカー	×	×	○	○	×	○	0.078 vs 0.167/1000AE ^b (OR ^e : 2.05)

^a 対照群は過去2年間に於ける平均件数。 ^b AE: Athlete Exposure, ^c 重症度高の下肢外傷, ^d HI: Play Hour, ^e OR: Odds Ratio(オッズ比), ^f 上位リーグのみ, ^g RR: Relative Risk(リスク比), ^h 対照群14件はPCI損傷3件, MCL損傷1件を含む

資料 2 Injury Report form

番号

T

2006-2007WJBL

Injury Report Form

評価日

記入日

【基本情報】

- 1.選手 NO _____ 2.受傷日 _____
- 3.受傷時の Play Position (①G ②GF ③F ④CF ⑤C ⑥他 _____) 3.
- 4.受傷部位について
 ①初回受傷 ②治療中、または回復段階 ③再受傷 (今期中__回目)
 ④再受傷 (昨シーズン以前) ⑤再受傷 (他スポーツまたはスポーツ以外) 4. 回
- 5.受傷機転
 A) ①Off ②Def A)
 B) Contact (① Direct ② Indirect) ③Non Contact ④過使用 Overuse B)
 C) ①シュート ②ドリブル ③スクリーン ④リバウンド ⑤パス C)
 ⑥ステップ ⑦ハンドリング ⑧その他 _____ ⑨不明 複数回答可
 詳細 (できるだけ詳しく)

- 6.受傷時受傷部位にテーピングまたはブレースなどを使用していたか
 ①No ②Yes→どんなタイプ? _____ 6.
- 7.受傷後選手はプレー続行が可能だったか
 ①No ②Yes 7.
- 8.受傷時間と内容
 A) ①Warm Up 練習中②練習前半 ③後半
 Game 中 (リーグ戦) ④ 1 Quarter ⑤ 2 Quarter ⑥ 3 Quarter
 ⑦ 4 Quarter ⑧ Overtime A)
 B)練習の場合 ①Fundamental (基礎練習) ②対人練習 (1on1~5on5)
 ③練習ゲーム・スクリメージ ④ウエイトトレーニング
 ⑤Conditioning (ランニングトレーニング他) ⑥他のスポーツ
 ⑦他: _____ B)

【評価及び診断】

1. 受傷部位 表より選択 (その他 _____) 1.
 1) ①左 ②右 ③両側 ④他 1)
2. 外傷名 表より記号選択 (その他 _____) 2. 追記
- 評価者 ①トレーナー ②ドクター ③レントゲン ④MRI ⑤他の画像所見
 ⑥手術 (内視鏡など) ⑦その他 _____ 複数回答可

【受診情報】

- 医療機関受診 ①Yes ②No
 手術適応 ①Yes ②No Yes の場合その手術方法 _____

【治療期間】 下より選択

- 完全復帰までに要した期間
 予測される完全復帰までの期間
 ①~1 週間 ②~2 週間 ③3 週間 ④4 週間 ⑤4 週~6 週 ⑥~2 ヶ月 ⑦~3 ヶ月

資料 3 Exposure Sheet

WJBL 2007-2008

Weekly Exposure Sheet

	月	火	水	木	金	土	日	
Date				9月1日	9月2日	9月3日	9月4日	計
実施時間(h)				3	7	6	5	①21
(内ボール未使用の時間)				0	1	0	1	②2
Gameの実施時間 (min)					50			③50
練習回数/日				1	2	2	2	④7

Athlete's NO.															Injury
1011							3		7		6		5		
1012							3		7		6		5		
1013							3		7		6		5		
1014							3		7		6		5		
1015							3		7		6		5		
1016							3		7		6		5		
1017							3		7		6		5		
1018							3		5	S	6		5		AM腹痛
1019							3		7		6		5		
1020							3		7		6		5		
1021							3		7		6		5		
1022							3		7		6		5		
1023							2.5	I	P	I	6		5		9/1足関節捻挫
1024							P	I	P	I	P	I	P	I	ACL術後
1025							0	I	0	I	P	I	5		腰痛
Total Time			0	0	38.5	82	78	70							
Weekly Total Time ⑤														268.5	

実施時間より少ないまたはPおよび0の場合
右の欄に以下の記号を記入する

2.5	
P	
0	

Fullは時間記入
Partial(<75%)
0:None

I
S
A

Injured
Sick
Absent

確認事項

Total Time＝個人の実施時間の総和 Pおよび0は計算しない
I の選手は外傷調査用紙に記入しておく
ウェイトトレーニングなどもチームで行っているものに関しては含む
実施時間(15分単位;0.25で15分未満は切り捨てる)
Weekly Total Time は集計用紙にコピーする。記入ミスに注意
Game : 他チームとの試合(練習試合など) リーグ戦も含む
スクリーメージ : 自チーム内での練習ゲーム



WJBL 外傷予防プログラム概要

目的 下肢の外傷予防(前十字靱帯損傷, 足関節捻挫など)

対象 WJBL所属選手 (大学生・IH出場レベルの高校生)

方法 下記4項目に分けた段階別メニューを実施する

1. 筋力(下肢・体幹)
2. バランス
3. ジャンプ
4. スキル

レベルは3段階

B. ベーシック	易
S. スタダード	
A. アドバンス	難

ー1週間で各項目を2回以上実施する.

ー種目ごとにレベルアップ可能な選手は評価ポイントをチェックして随時段階を上げてよい. (3週間程度で段階アップするのを目安とする.)

ーアップに組み込むかまたは補強的に実施するのは各チームの自由でよい.
また全項目を一度に実施しなくても良い.

ー各種目は2~3セット実施する

* このプログラムは趣旨を理解したトレーナーの指導の下に実施してください。

実施時間・回数を目安

		ベージュ	回数を目安	スタンダード	回数を目安	アドバンス	回数を目安
筋力	① 体幹1	ベンチ (膝つき、足先)	20秒～30秒	ベンチ (片脚)	20秒～30秒	ベンチ (手膝挙げ)	20秒～30秒
	② 体幹2	サイドブリッジ (ノーマル、膝つき)	20秒～30秒	サイドブリッジ (手膝上げ)	20秒～30秒	サイドブリッジ (バス・脚振り)	バス各10回
	③ 下肢	スクワット ランジ	10回 各10回	ランジウォーク	前後10歩	ツイストランジ	前後10回
	④ 体幹/下肢	両脚ブリッジ	5秒10回	片脚ブリッジ	5秒10回	ノルディックハム	5回程度限界まで
バランス	① 片脚立ち	片脚立ち 足振り	30秒 10回	片脚バス バランスディスク	バス各種10回(3種) 20秒～30秒	サイドブリッジ	ブリッジ10秒
	② 片脚スクワット	片脚スクワット保持	30秒	片脚8の字バス	左右10回	サイドブリッジ バランスディスク	ブリッジ10秒 20秒～30秒
ジャンプ	① スクワットジャンプ	スクワットジャンプ 180°ジャンプ	両足10回	連続回転ジャンプ	両足10回	片脚回転ジャンプ	各5回
	② サイドキック	片脚スクワット	10回	サイドホップラング	10回	サイドキック 前後 引きつけジャンプ	10回 5回
	③ ラインジャンプ	両脚ラインジャンプ	両足10回	片脚ラインジャンプ	片足各5回	ゴムラインジャンプ	5回
	④ Xホップ	両脚Xホップ	各1周	片脚Xホップ	左右1周	引きつけXホップ ゴムXホップ	5回 左右1周
スキル	① ステップ・ターン	ツイストインダ ツイストジャンプ	20回 10回	ターン連続 ジグザグターン6種	10回 1～2回	クロスバックステップ バックランターン	10回程度 2～3回
	② ランニングジャンプ	ランニングジャンプ	5回	ランニングジャンプ 回転着地	5回	ランニングジャンプ 着地後ステップ	5回
	③ コントクト	その場コントクト	20秒	コントクトジャンプ	左右各5回	ランニング コントクトジャンプ	左右5回

筋力

①体幹(ベンチ膝つき、足先、片脚、手脚挙げ)

- 目的:体幹筋力強化
- 指導上の注意:実施前に腹圧・肩甲骨内転を評価。
股関節屈曲、体幹過伸展、肩甲骨外転に注意。

<ベンチ不良例>



②体幹(サイドブリッジ、膝つき、手脚挙げ、パス、足振り)

- 目的:股関節外転・外旋筋の強化
- 指導上の注意:実施前に股関節外転・外旋筋力を徒手抵抗によって評価。股関節屈曲、体幹過伸展に注意。

③下肢(スクワット、ランジ、ランジウォーク、ツイストランジウォーク)

- 目的:大腿四頭筋、大殿筋・股関節外転・外旋筋の強化
- 指導上の注意:膝・股関節90°屈曲位、ニュートラルポジションで行えるかをチェックする。
腰椎過前弯、後方重心、股関節内転、足部外転に注意。

<スクワット、ランジのニュートラルポジション>



<ノルディックハムストリングス>

④体幹/下肢(ブリッジ、片脚ブリッジ、ノルディックハムストリングス)

- 目的:大殿筋・ハムストリングの強化
- 指導上の注意:片足ブリッジ⇒体幹過伸展に注意。
ノルディックハムストリング⇒体幹屈曲・伸展、股関節屈曲
に注意。腓腹筋の収縮抑制。



バランス

①片脚立ち(片脚立ち、片脚パス、バランスディスク、サイドプッシュ)

- 目的:片脚立位の安定性向上
- 指導上の注意:腹圧、股関節外転・外旋筋の収縮を評価。股関節内転、体幹側屈に注意。

②片脚スクワット(保持、8の字パス、サイドプッシュ、バランスディスク)

- 目的:片脚スクワットの安定性向上
- 指導上の注意:腹圧、Knee-in toe-outに注意。股関節内転、体幹側屈に注意。

<片脚スクワット不良例>



ジャンプ

- 目的:ジャンプ、着地時の安定性の向上
- 指導上の注意:Knee-in toe-out、体幹後傾に注意

①スクワットジャンプ(スクワット・180°回転ジャンプ、連続回転ジャンプ、片脚回転ジャンプ)

②サイドキック(片脚スクワット、サイドホッピング、サイドキック)

<180°回転ジャンプ>



<着地不良例>



参考文献

1. 成田哲也、白井康正、中山義人、森淳、小林薫、武田知通、萬歳祐子、梅ヶ枝健一:バスケットボール競技特性と膝前十字靱帯損傷 -日本リーグにおける障害調査- 臨床スポーツ医学 文光堂 vol.19 No.1 P75-79 2002/1.
2. 川野哲英:ファンクショナル・エクササイズ (有)ブックハウス・エイチディ 2004.
3. 越智淳三(訳):解剖学アトラス I 文光堂 1984.
4. 黒沢 尚・他:スポーツ外傷学-IV 下肢 p58-60 医歯薬出版株式会社 2002.
5. 山本大造: ACL 損傷の予防プログラム-各種予防プログラム. 福林徹、蒲田和芳(監修) Sports Physical Therapy Seminar Series ① ACL 損傷予防プログラムの科学的基礎. p101-106, 2008. ナップ.
6. 永野康治: ACL 損傷の予防プログラム-各種予防プログラム. 福林徹、蒲田和芳(監修) Sports Physical Therapy Seminar Series ① ACL 損傷予防プログラムの科学的基礎. p137-147, 2008. ナップ.
7. 浦辺幸夫:前十字靱帯(ACL)損傷の予防プログラムの実践 月刊スポーツメディシン No75 p34-37 (有)ブックハウス・エイチディ 2005.
8. 大見頼一:現場で応用できる予防プログラム 月刊トレーニングジャーナル No.336 p27-32 (有)ブックハウス・エイチディ 2007.
9. Messina DF, Farney WC, DeLee JC: The incidence of injury in Texas high school basketball. A prospective study among male and female athletes. Am J Sports Med 27:294-9、1999.
10. Giza E, Mithofer K, Farrell L, Zarins B, Gill T: Injuries in women's professional soccer. British journal of sports medicine 39:212-6; discussion -6, 2005.
11. Arendt E, Dick R. Knee injury patterns among men and women in collegiate basketball and soccer. NCAA data and review of literature. Am J Sports Med. 1995.
12. 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 33:524-30、2005.

13. Griffin LY, Agel J, Albohm MJ, Arendt EA, Dick RW, Garrett WE, Garrick JG, Hewett TE, Huston L, Ireland ML, Johnson RJ, Kibler WB, Lephart S, Lewis JL, Lindenfeld TN, Mandelbaum BR, Marchak P, Teitz CC, Wojtys EM: Noncontact anterior cruciate ligament injuries: risk factors and prevention strategies. *J Am Acad Orthop Surg* 8:141-50, 2000.
14. Miyasaka KC, Daniel DM, Stone ML: The incidence of knee ligament injuries in the general population. *Am J Knee Surg* 4:3-8, 1991.
15. Myklebust G, Maehlum S, Holm I, Bahr R: A prospective cohort study of anterior cruciate ligament injuries in elite Norwegian team handball. *Scand J Med Sci Sports* 8:149-53, 1998.
16. Boden BP, Dean GS, Feagin JA, Jr., Garrett WE, Jr.: Mechanisms of anterior cruciate ligament injury. *Orthopedics* 23:573-8, 2000.
17. Zelisko JA, Noble HB, Porter M: A comparison of men's and women's professional basketball injuries. *Am J Sports Med* 10:297-9, 1982.
18. Deitch JR, Starkey C, Walters SL, Moseley JB: Injury risk in professional basketball players: a comparison of Women's National Basketball Association and National Basketball Association athletes. *Am J Sports Med* 34:1077-83, 2006.
19. Fong DT, Hong Y, Chan LK, Yung PS, Chan KM: A systematic review on ankle injury and ankle sprain in sports. *Sports medicine (Auckland, NZ)* 37:73-94, 2007.
20. Nagano Y, Sakagami M, Ida H, Akai M, Fukubayashi T: Statistical modelling of knee valgus during a continuous jump test. *Sports biomechanics / International Society of Biomechanics in Sports* 7:342-50, 2008.
21. Plisky PJ, Rauh MJ, Kaminski TW, Underwood FB: Star Excursion Balance Test as a predictor of lower extremity injury in high school basketball players. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy* 36:911-9, 2006.
22. Robinson RH, Gribble PA: Support for a reduction in the number of trials needed for the star excursion balance test. *Archives of physical medicine and rehabilitation* 89:364-70, 2008.

23. Hewett TE, Myer GD, Ford KR, Heidt RS, Jr., Colosimo AJ, McLean SG, van den Bogert AJ, Paterno MV, Succop P: Biomechanical Measures of Neuromuscular Control and Valgus Loading of the Knee Predict Anterior Cruciate Ligament Injury Risk in Female Athletes. *Am J Sports Med* 33:492–501, 2005.