

大学女子バスケットボール選手における 膝前十字靭帯損傷予防プログラムの実施効果

ACL Injury Decreasing Effect of a Prevention Program in Female College Basketball Players

キーワード：バスケットボール・膝前十字靭帯損傷・予防プログラム

玉置 正彦* 尹 成祚** 大見 頼一**

土井 朋美** 栗山 節郎***

*東京女子体育大学

**日本鋼管病院リハビリテーション科

***日本鋼管病院スポーツ整形外科

I. 研究の背景と目的

バスケットボールにおいて膝前十字靭帯 (anterior cruciate ligament: ACL) 損傷は、頻繁に見られるスポーツ外傷の一つである。河村¹⁾らによる海外の文献検索の結果、女子バスケットボールは特にACL損傷発生率が高く、男子バスケットボールと比較すると3倍～5倍を示している。またACL損傷は非接触型と接触型に分けられるが全体の7割を非接触型損傷で占めており²⁾、受傷機転はストップ動作、方向転換時のカッティング動作、ジャンプ着地動作等でACL損傷は発生している。

海外ではアメリカ、北欧中心にACL損傷を含む下肢外傷予防を目的としたプログラムが実施されており、Olsen³⁾、Hewett⁴⁾、Myklebust⁵⁾らは、ACL損傷予防プログラムを実施することでACL損傷発生率が、対象群と比較して有意に減少したと報告している。日本では、浦辺ほか⁶⁾がACL損傷予防プログラムを作成し、それらを実施することでACL損傷発生率が低下したと報告しているが、それ以外の報告はほとんどない。そこで我々の目的は、ACL損傷予防プログラムを作成し、2年間実施することで非接触型ACL損傷が減少するか否かを明らかにすることである。

II. 対象と方法

1. 対象

TJ大学バスケットボール部 (関東リーグ2部) を対象とした。

2. ACL損傷予防プログラムの内容

ACL損傷予防プログラムの内容は、大きく分けてジャンプ、筋力強化、バランスの3種のエクササイズから構成されている (表1)。目的は、正しいジャンプ着地動作の習得、ハムストリングス・股関節周囲

表1 ACL損傷予防プログラム

ジャンプ エクササイズ	1. リバウンドキャッチ	左右 10回
	2. シザースジャンプ	20回
	3. 前後ジャンプ	10回
	4. 180°回転ジャンプ	10回
	5. クロスオーバーホップ	20回
筋力 エクササイズ	1. ロシアンハムストリング	10回×2
	2. 片脚外転	20回×2
	3. スタビリゼーション エルボートゥ エルボータウトニー	20秒×2 20秒×2
バランス エクササイズ	1. ダブルレッグバランス	30秒×2
	2. シングルレッグバランス	30秒×2

筋群を中心とした筋力強化、バランス能力の向上である。

トレーニングは二人一組で行い、動的アライメントの修正を目的にパートナー同士アライメントをチェックさせた。また実施中は以下の点をポイントとして指導した。

- 1) つま先と膝の方向を一致させ、膝が内側に入らないようにすること。
- 2) ジャンプ着地時に股・膝関節を深く曲げて、柔らかく着地すること。

またバランスエクササイズ時には股・膝関節を深く曲げて、その姿勢を保持させること。

以上の点をポイントとして指導した。実施種目については以下で説明する。

①ジャンプエクササイズ

<リバウンドキャッチ> (図1)

パートナーは台の上からボールを持ち、リバウンドと同様にジャンプしキャッチする。着地時は両脚を広げ、膝を曲げて重心を低くし、倒されにくいように着地する(パワーポジション)が、着地時のポイントのはつま先と膝の向きを一致させ、また股・膝関節を90度程度曲げて体幹前傾と下腿前傾が平行になるよう



図1 リバウンドキャッチ

に着地する。特に股関節から曲げるように意識させ、音を立てないようにやわらかく着地させることである。

<180°回転ジャンプ>

手を大きく振り上げ空中で180°ターンし、パワーポジションで着地する。右手から左手から交互に行う。

<シザースジャンプ> (図2)

その場でジャンプし、空中で脚を前後に入れ替えながら着地をする。ポイントは着地時、前方の膝とつま先を同方向にさせ、膝を内側に入らないようにすることである。



図2 シザースジャンプ

＜前後ジャンプ＞

ミニハードルを置いて前後に跳び、パワーポジションで着地する。特に後方にジャンプする際は、後方重心になりやすいので、母趾球に荷重するよう意識させる。

＜クロスオーバーホップ＞

左右交互にジャンプし、片脚で着地をする。右側は右脚着地、左側は左脚着地し、ジャンプした際に重心が側方へ流れないようにする。

②筋力強化エクササイズ

＜ロシアンハムSTRING＞（図3）

膝立ちの状態パートナーが足部を保持し、浮かないように固定する。動く範囲を狭く行い、傾いた姿勢を2秒程度維持できる角度として、元の姿勢に戻るよう実施する。ポイントは臀部を後方にひかず、すなわち股関節を屈曲させずに頭部・体幹・大腿部が一直線になることである。ハムSTRINGの遠心性収縮のトレーニングなので、無理に行って肉離れにならないように十分に注意する



図3 ロシアンハムSTRING

＜片脚外転＞（図4）

セラバンドを両下腿遠位に巻き、片脚を股・膝関節屈曲位を保ったまま、股外転を30°程度行う。ポイントは軸足の膝が内側を向かないようにし、また体幹が側屈しないようにすること、骨盤を水平位として、開く側の脚はつま先を正面に向ける、膝関節は動かずに股関節から外転することである。外転する際に膝を伸ばしてしまうことがあるので注意する。立脚側の

膝が内側に入りやすい選手は、パートナーが手を膝の内側においてneutralを保つよう意識させる。きつい選手は、チューブを大腿部遠位に巻いてもよい。チューブの強さは、アライメントを崩さずにキープできる範囲内の強さを選択する。



図4 片脚外転

＜スタビリゼーション＞

・エルボートゥ

肘立ての姿勢から骨盤を持ち上げて維持する。腰が浮かないように、頭から足部まで一直線になるようにする。下腹部に収縮がみられるか確認する。

・エルボーアウトニー（図5）

スタートポジションは側臥位を取り、肘を肩甲骨の真下に位置させ、床側の膝を90°に屈曲する。この状態から骨盤を床面より挙上して、反対側の下肢を30°外転する。下側の腹斜筋・股関節外転筋が十分に収縮しているか、徒手的に触診し確認する。



図5 スタビリゼーション

③ バランスエクササイズ

<ダブルレッグバランス> (図6)

2枚のバランスディスクに片脚ずつ乗り、パワーポジションでかまえてパスを受け、相手に強いパスを返す。距離は5~7mくらいを目安に行う(体育館のラインを使用)。パワーポジションが十分にとれている場合は、パスをランダムに散らす。



図6 ダブルレッグバランス

<シングルレッグバランス>

ディスクの中心に乗り、深く膝・股関節を曲げてから始める。スクワット姿勢を維持する。難しい場合は反対側の脚はディスクの後ろについて実施する。

3. ACL 損傷予防プログラムの介入方法

選手への教育として講習会を年3回開催し、講義と実技の内容で理学療法士が直接指導した。実施頻度は週3回以上、計2年間実施した。実施時間は20分程度で行える内容で、ウォーミングアップ中とトレーニングに取り入れた。また学生トレーナーが日常の指導を行い、予防プログラムを管理した。

4. 解析方法

ACL 損傷の判定は医師が行い、MRI 撮影の結果などを元に医師が診断を下した。またデータ収集が可能であった予防プログラム介入前の4年間をコントロール期とし、予防プログラム介入後の2年間をトレーニング期と定義した。コントロール期とトレーニング期の部員数、ACL 損傷発生件数を調査し、受傷機転については、受傷者本人・トレーナーへの問

診、可能な範囲でビデオでの確認にて接触型あるいは非接触型を判定した。

また1000player当たりの非接触型と接触型のACL 損傷発生率を算出し、コントロール期とトレーニング期のACL 損傷発生率を比較した。統計処理は、カイ二乗検定を用いた。

III. 結果(表2)

コントロール期の部員数は述べ309名で、非接触型ACL 損傷者は9名、接触型ACL 損傷者は7名だった。1000player当たりの非接触型ACL 損傷発生率29.1で、接触型ACL 損傷発生率は22.6であった。

トレーニング期の部員数は述べ157名で、非接触型ACL 損傷者は1名、接触型ACL 損傷者は1名だった。1000player当たりの非接触型と接触型ACL 損傷発生率は各々6.3であった。

コントロール期とトレーニング期の1000player当たりの非接触型ACL 損傷発生率を比較すると、トレーニング期でその発生率は有意に低下していた。(P<0.01)

またコントロール期とトレーニング期の1000player当たりの接触型ACL 損傷発生率は有意差が認められなかった。(P=0.22)

表2 介入前後のACL 損傷発生の比較

	コントロール期 (4年間)	トレーニング期 (2年間)
部員数	309名	157名
非接触型 ACL 損傷者	9名	1名
接触型 ACL 損傷者	7名	1名
1000 players 当たりの 非接触型 ACL 損傷発生率	29.1	6.3
1000 players 当たりの 接触型 ACL 損傷発生率	22.6	6.3

IV. 考察

我々は非接触型ACL 損傷の予防を目的に、ACL 損傷予防プログラムを独自に作成した。その内容は受傷動作に対応できるように、バランスエクササイ

ズ、ジャンプエクササイズ、筋力エクササイズからなる3つの要素を取り入れた。このプログラムを実施することで、介入前後のACL損傷の発生がどのように変化するのかを検討した。

ACL損傷予防プログラムのトレーニング実施効果として、Hewett⁴⁾らは、女性アスリートに神経筋トレーニングを実施することで膝関節外傷発生が減少したと報告している。Olsen³⁾らは、若年層スポーツ選手に下肢外傷予防ウォームアッププログラムを実施し、介入群のACL損傷発生率が有意に減少したと報告している。Petersen⁷⁾らは、Myklebustに準じたプログラムを実施し、ACL損傷発生率に有意差はないが減少傾向と報告している。アメリカ、欧州で実施されているプログラムの効果はスポーツの種目、対象数、プログラムの実施時間、期間、内容などが異なるが、エクササイズが有効であると報告している。

我々は独自に作成したACL損傷予防プログラムを実施した結果、1000player当たりの非接触型ACL損傷発生率はコントロール期が29.1、トレーニング期で6.3であり、非接触型ACL損傷は有意に減少した。金森⁸⁾は、ACL損傷予防にはバランスディスクを利用した固有感覚トレーニングや着地姿勢のトレーニング等の神経筋機能向上の必要性を述べている。このプログラムにおいてもジャンプ着地、バランスディスクを使用したトレーニングなどを含めた複数要素のトレーニングを同時に実施しており、今回、ACL損傷予防プログラムの成果の要因は、同時に実施することでアライメント修正に対する選手自身の意識の向上、ジャンプ・バランストレーニングによる神経筋機能の向上、アライメント修正に関するパートナーやトレーナーのチェック・指導によるものと推察された。

また筋力については、Chappell⁹⁾らは、ジャンプ着地の準備段階で女子は男子と比較してハムストリングの筋活動が低いことを挙げている。またUrabe¹⁰⁾らは、ジャンプ着地時の大腿四頭筋とハムストリングの筋活動を比較しているが、男子と比較して女子はハムストリングの活動が低いことを報告している。我々のプログラムのロシアンハムストリングの実施により、着地時にハムストリングの筋活動を増加

させたかは不明であるが、ハムストリングは脛骨の前方動揺を制動するため、ACL損傷予防に関して間接的に効果があると考えられた。

介入方法については、選手への教育として講習会を年3回開催しており、講義と実技の内容で理学療法士が直接指導している。講義を行うことで、傷害の知識と予防に対する意識が高まり、実技では少人数制で実施しており、個性が高く個々の指導を行った。これらを年3回実施することでモチベーションを維持し、年間を通して質の高いプログラムを維持できたことも、このプログラムの成果の要因と推察される。また学生トレーナーが日常の指導を行い、予防プログラムを管理した。予防プログラムを継続しコントロールする上では、学生トレーナーに対する教育が必要不可欠である。理学療法士と指導者、学生トレーナーとの連携も、このプログラムを維持・継続する上で必要不可欠である。

また接触型ACL損傷の場合、プログラムを実施した結果1000player当たりの発生率はトレーニング期で減少傾向であったが、有意差は認められなかった。

V. まとめ

- 1) ACL損傷予防プログラムを作成し、大学女子バスケットボール選手に2年間実施した。
- 2) 1000players当たりの非接触型ACL損傷発生率が有意に減少した。
- 3) 独自に開発したACL損傷予防プログラムを日本の女子スポーツ選手に実施することによって、非接触型ACL損傷が減少する可能性が示された。

文献

- 1) 河村真史(2008): ACL損傷予防プログラムの科学的基礎. 有限会社ナップ. 25-29.
- 2) Borden, B. P. et al.(2000): Mechanisms of anterior cruciate ligament injury. Orthopedics 23: 573-578.

- 3) Olsen OE. et al. (2005): Exercises to prevent lower limb injuries in youth sports: cluster randomized controlled trial. *BMJ*. 330. 449-452.
- 4) Hewett, T. E. et al. (1999): The effect of neuromuscular training on the incidence of knee injury in female athletes. A prospective study. *Am. J. Sports Med.* 27: 699-706.
- 5) Myklebust, G. R. et al. (2003): Prevention of anterior cruciate ligament injuries in female team handball players. A prospective intervention study over three seasons. *Clin. J. Sport Med.* 13: 71-78.
- 6) 浦辺幸夫ほか(2007): 膝前十字靭帯損傷予防プログラムの実施効果. *日本臨床スポーツ医学会誌* 15(2): 270-277.
- 7) Petersen W. et al. (2005): A controlled prospective case control study of a prevention training program in female team handball players: the German experience. *Arch Orthop Trauma surg.* 125: 614-21.
- 8) 金森章浩(2007): スポーツ障害再発予防のためのスポーツバイオメカニクス面からの検討. *臨床スポーツ医学* 24: 485-490.
- 9) Chappell, J. D. et al. (2007): Kinematics and electromyography of landing preparation in vertical stop-jump: risks for noncontact anterior cruciate ligament injury. *Am. J. sports Med.* 35: 235-241.
- 10) Urabe, Y. et al. (2005): Electromyographic analysis of the knee during landing in male and female athletes. *Knee* 12: 129-134.