

# 予防トレーニングの効果について①

——ACL損傷などの膝外傷は、どのくらい減るのか？

大見頼一・スポーツ傷害予防チームリーダー、日本鋼管病院リハビリテーション科理学療法士、保健医療学修士

今回は、予防トレーニングによってケガを予防する効果が見込めるかどうかについて。

## 効果を測定するには

第7回で少し取り上げましたが、第8回と第9回で予防トレーニングを行うとどのような効果があるのかという点を取り上げたいと思います。予防トレーニングの効果には、2通りあると考えています。第一に予防効果です。予防効果とは、予防介入によって、どの程度膝外傷が予防できたのかという効果です。第二にトレーニング効果です。これは予防トレーニングの実施によって、身体機能がどのように変化したのかということです。具体的には私たちはジャンプ着地動作の動作解析と筋力評価により、何が変化したのかを測定しています。今回は、「予防効果」について取り上げて解説していきます。

まずは簡単に予防効果をどのようにして判定していくのか、その研究デザインについて説明します。予防効果を判定する研究では、予防介入を行う介入群と非介入群（コントロール群）を決めて（ランダムに選定した方が、信頼性が高い）、ある一定の期間、介入群は予防トレーニングを行います。その期間中、介入群、非介入群ともに外傷発件数、練習や試合の参加人数、練習や試合の実施時間について記録していきます。それから介入群と非介入群で外傷発生率を算出して、比較をして効果判

定を行っていきます。

発生率については、統計学的単位として①player-hour（以下PH）、②athlete-exposure（以下AE）、③athletesが使われており、主にPHとAEという単位が使用されています。PHは1人の選手が1時間スポーツ活動することを単位としており、AEは1人の選手が1回の練習または試合を行うことを単位としています。パッと聞いてもわかりにくいと思いますので、AEについて例をあげて説明します。1人の選手が1回の練習または試合に参加すると、1AEと記録します。例えば、あるチームで30人の選手が1カ月に25回の練習または試合に休まず参加したとします。これを1年間続けると、30人×25回（の練習または試合）×12カ月＝9,000AEということになります。

この1年間で、ACL損傷が2件発生したとすると、1000AE当たりのACL損傷発生率は、2件×1000 / 9000 = 0.22...ということになります。ちょっとややこしいかもしれませんが、おわかりいただけたでしょうか。PHの場合はこれに時間が加味されるので、総活動時間に対する発生率を検討できます。

## 海外でのトレーニング例

では具体的に、まずは海外で行わ

れた予防トレーニングの予防効果についてまとめていきます。

1999年にアメリカのHewettのグループが、神経筋トレーニングとしてCincinnati Sportsmetricsプログラムを提唱しました。プログラムの内容は、プライオメトリック、筋力強化、柔軟性から構成され、シーズン前に6週間、週3回実施し、サッカー、バレーボール、バスケットボール選手を対象に女子366名をトレーニング介入群、女子463名、男子434名を非介入群としました。膝関節外傷発生率（ACL損傷を含む）は、介入群0.12/1,000AE、非介入群の女子が0.43/1,000AE、男子が0.09/1,000AEで、介入群は非介入群（女子）と比較して有意に発生率が減少したと報告されています。

2005年、Mandelbaumは女子サッカー選手を対象にPEP（prevent injury, enhance performance）プログラムを提唱し、検証しました。プログラムは選手への教育、ストレッチ、筋力、プライオメトリック、アジリティから構成され、グラウンドでのウォームアップに取り入れやすい内容でした。2000年シーズンは介入群が1,041名、非介入群1,905名、2,001年シーズンは同じく844名と1,913名で、ACL損傷発生率は、介入群0.09/1,000AE、非介入群は0.49/1,000AEで有意に減少しました。

2005年、Olsenらはハンドボール選手に対して予防トレーニングを行い、その内容はカッティング・着地動作トレーニング、バランス、筋力

表1 介入前後での部員数とACL損傷数とその内訳

	部員数	ACL損傷数	分類すると	非接触型	接触型	不明
コントロール期 (4年間)	309名	15名	→	9名	4名	2名
介入期 (4年間)	267名	6名	→	4名	1名	1名

から構成されており、15～17歳のハンドボール選手を対象に958名(男子808名、女子150名)を介入群、879名(男子778名、女子101名)を非介入群とし、介入群は、予防トレーニングを1シーズン実施しました。シーズン中に129件の膝・足関節外傷が発生し、48件が介入群、非介入群が81件で、下肢外傷発生率は、有意に減少しました。またそのうち膝外傷は介入群が3件、非介入群が14件で有意に減少した(相対危険度:0.20)と報告されています。

主な報告を取り上げましたが、多くの報告で複数要素を組み合わせたプログラムが発生率を減少させるとされています。

#### 1年間の介入での効果

私たちは、2007年から予防介入を行っており、まず神奈川県のエ高校女子バスケットボール部に介入していました。予防介入の効果判定を行うには、介入を行わないコントロール群をつくる必要があるのですが、予防介入を行わないのに外傷調査だけを行ってくれる高校女子バスケットボール部を数チームみつけるというのは非常に困難でした。いくつかの知り合いの高校・大学にお願いして行ってみたのですが、実施が難しいという返答や外傷調査が不正確だったこともあり、コントロール群の外傷調査は結局できませんでした。

そこで、同じ高校や大学の過去の膝外傷のデータを調べて、介入前の期間をコントロール群とすることにしました。現場視点で考えると、他

チームと比較するよりは実際に今までケガ人が多く困っていて予防介入してほしいという要望があるので、同じチームの介入前後で比較して効果判定したほうがよいと考えたからです。E高校では介入前の過去3年間(コントロール期)で部員が138名、非接触型ACL損傷が6名、接触型0名、介入後の1年間(介入期)で部員が49名、非接触型損傷が0名、接触型2名でした。1,000練習時間あたりのACL損傷発生率は非介入期0.074、介入期0.070で変化はありませんでしたが、非接触型損傷は6名が0名になり予防効果があることが示唆されました。

#### 4年間での効果

しかし、上記の研究で使用した予防トレーニングの内容は、まだ不十分な点がみられたので、プログラムを改良する必要性がありました。また、ACL損傷は偶発的に起きる場合もあるので、1～2年間で効果判定をするのは不十分だとも考えました。海外の報告では、数百名～千名規模で予防介入を行っていますが、私たちのマンパワーではそれは困難です。そこで私たちの介入では人数の規模は小さいですが、ある程度の長い期間のフォローはできているので、新しいプログラム内

容で4年間の介入効果の判定を調査することにしました。

対象はT大学女子バスケットボール部で、介入前4年間をコントロール期、介入後4年間を介入期としました。各々の期間の部員数、ACL損傷者数(非接触・接触・不明)、練習参加人数、練習回数を調査しました(表1)。ACL損傷の判定は、すべて当院にきた患者ですので内視鏡下で確認しました。非接触・接触・不明についての判定もなかなか難しいところがありますが、できる限りビデオで確認し、それ以外に受傷を見ていた学生トレーナーの確認、本人への問診にて判定しました。そしてコントロール期・介入期各々の1000AE当たりのACL損傷発生率を算出し、相対危険度を用いて比較しました。

その結果、コントロール期のACL損傷者は15名、そのうち非接触型損傷者は9名で、介入期のACL損傷者は6名でそのうち非接触型ACL損傷

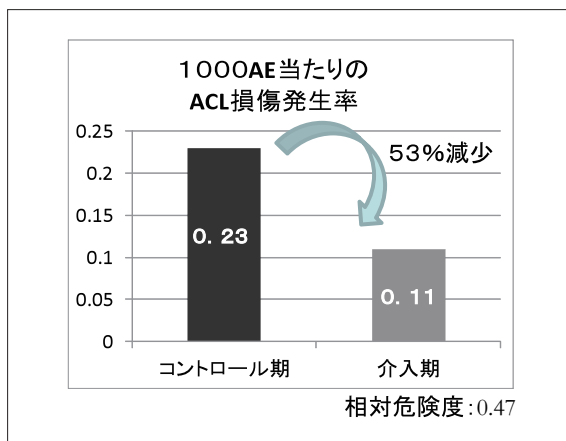


図1 介入前後での1,000AE当たりのACL損傷発生率の比較

	部員数	ACL損傷数	非接触型	接触型	不明
コントロール期	309名	15名	9名	5名	2名
介入期	267名	6名	4名	1名	1名

介入期でACL損傷をおこした5選手の既往歴

	既往歴
症例1	反対側ACL再建(高校)
症例2	反対側ACL再建(高校)
症例3	反対側ACL再建(高校)
症例4	反対側ACL不全損傷(高校)
症例5	同側MCL損傷(大学)

5/6名(83%)が反対側・同側に膝靭帯損傷の既往あり

図2 介入期でACL損傷をおこした選手の既往歴

者は4名でした。1000AE当たりのACL損傷発生率はコントロール期0.23から介入期0.11となり、相対危険度は0.47でした(図1)。

相対危険度とは疫学における指標の1つで、暴露群と非暴露群における疾病の頻度を比で表したものです。たとえば、相対危険度が0.3だったということは発生頻度が70%に減ったと考えてよいということになります。

上記の結果より、この4年間の取り組みでACL損傷は53%減少しました。ただ課題もみつかりました。介入期のACL損傷者6名について既往歴について調べてみました。すると、反対側ACL損傷を受け、再建術を受けた者が3名、反対側ACL不全損傷者が1名、同側MCL損傷者(Ⅱ度)が1名で6名中5名の選手が膝靭帯損傷の既往がありました(図2)。

また膝靭帯損傷の既往のない1選手は、loose shoulderの既往があり、前年に3回肩脱臼をしており関節弛緩性がある選手でした。コントロール期のACL損傷者も調べたのですが、全員の既往歴は把握できませんでした。が、介入期ほど高率で膝靭帯損傷の既往があるわけではないようでした。

介入後のACL損傷者は、過去に膝

外傷を経験している選手が多く、このような高リスク選手に対しては、画一的な予防プログラム以外に個別対応も必要と考えられ、今後は高リスク選手を見つける仕組みづくりが必要だと思いました。そして、高校や大学入学時のメディカルチェックの際には過去に再建術を行っている者、膝外傷の既往がある者については、より詳細なメディカルチェックが必要であり、私たちは既往歴について選手に用紙にただ記載させるだけでなく、学生トレーナーも含めてしっかり問診するように指導しています。選手は過去のことは気にせず、忘れてしまっている場合もあるからです。

さらに私たちは昨シーズンまでの4年間、関東大学1部リーグの男子バスケットボール選手にも女子に効果がみられたこの予防トレーニングを指導してきました。このチームは、大学のトップレベルにある男子チームで、介入当時の問題は膝外傷が多いことではなく、ケガ人が多くてベストメンバーが組めないことでした。

介入前後の2年間について、下肢急性外傷だけでなく、下肢慢性障害についてもデータを採ってみたいところ、興味深い結果が出ました。

下肢急性外傷が半減しただけでなく、下肢慢性障害は約60%程度減少していました。この要因としては、いろいろなことが考えられますが、股関節を使った柔らかい着地や今まで行っていなかったバランストレーニングを行ったことや、ケガの発生メカニズムについての理解が深まったことなどが考えられました。また、女子チームよりもストレッチの講義・実技を多く取り入れたことも要因の1つです。トップレベルの選手たちだったので、たしかに指導していても飲み込みが早く、コツをつかむのがうまいという印象がありました。

### 長期的視点が必要

このように高校女子・大学男女バスケットボールチームに介入して、予防トレーニングを指導し介入効果についてデータをとってきたわけですが、この地道なデータ収集のおかげで自分たちの予防介入が効果を示してきたことを実感してきました。このデータが一番役に立ったと感じたのは、指導者やトレーナーの方への報告のときでした。

このような予防介入は、気長にやっていくことが大切です。現場はその場その場で状況が変わるので、このような気長な予防介入が効果的かどうか、なかなか実感できないようです。予防介入をしても、残念ながら、損傷者が出てしまうのも事実です。そうすると「予防トレをやっているのに、ケガ人が出てしまう…」となってしまいます。しかし、そう捉えるのではなく、きちんとデータをとっていき、長期的にみてケガが減っているのかをみていく視点が重要だと思えます。

やはり最低3年はみていくと介入効果が実感できるようになります。

そして、毎年どのような効果があったのかを指導者・トレーナーの方に報告していくという1年のサイクルを繰り返すことによって、2～3年経過すると指導者の方から「だんだんケガ人が減ってきて、助かっています」などのコメントをいただくようになり、それが一番の私たちへの褒め言葉となっています。

先日、横浜マリノスに所属している中澤佑二さんの書いた『自分を動かす言葉』という本を読み、「10年ルール」という言葉が出てきました。一流のプロフェッショナルになるには10年のキャリアが必要だという考え方だそうです。中澤さんはこう言っています。「とにかく、10年という年月には何かしらの神通力があると思う。だから僕は今もコツコツ、コツコツ、積み上げるようにしてい

る。10年後の未来を信じて」。私も10年間続けていくことで見えてくるものがきっとあるはずだと思っています。とくにこの予防介入というのは、「継続」がポイントであり、私たちは2007から始めていますので、まずは2017までとにかくコツコツ続けていきます。

(筆者の都合により、次号は休載させていただきます)

#### 【参考文献】

- 1) ACL損傷予防プログラムの科学的基礎. 第1章ACL損傷の疫学疫学および重要度. NAP
- 2) Hewett TE. et al. : The effect of neuromuscular training on the incidence of knee injury in female athletes .A prospective study. Am. J. Sports Med. 27 : 699-706.1999.
- 3) Mandellbaum BR.et al. : Effectiveness of a neuromuscular and proprioceptive training

program in preventing anterior cruciate ligament injuries in female athletes. 2-year follow-up. Am. J. Sports Med. 33 : 1003-1010.2005.

4) Olsen OE. et al. Exercises to prevent lower limb injuries in youth sports : cluster randomized controlled trial. BMJ. 330 : 449.2005.

5) 大見頼一ほか：実践的膝前十字靭帯損傷予防プログラムが下肢動作的アライメント、膝屈曲筋力、ジャンプ力に及ぼすトレーニング効果とその予防効果. 日本臨床スポーツ医学会誌. 16 : 241-249.2008

6) 大見頼一ほか：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効果.日本臨床スポーツ医学会誌.19:197.2011.

7) 大見頼一、栗原智久：スポーツによる膝靭帯損傷の予防対策. Medical rehabilitation.No.154.2013

#### ■メモ

大見頼一連絡先

yoriohmi1118@yahoo.co.jp

# Training Journal