©NSCA JAPAN
Volume 27, Number 5, pages 2-12

特集 feature

非接触型前十字靭帯損傷予防ー股関節周囲筋群と膝関節運動の関係に注目してー

鈴木 秀知, Ph.D., BOC-AT, CSCS, JATI-ATI, JSPO-AT, DNSET, 桜美林大学健康福祉学群健康科学専修 准教授
西野 勝敏, Ph.D., 体育施設管理士, 体育施設運営士, 第1種情報処理資格者等, 新潟県健康づくり・スポーツ医科学センター
田中 正栄, Ph.D., PT, JSPO-AT, 健康運動指導士, 新潟県健康づくり・スポーツ医科学センター
大森 豪, Ph.D., 整形外科医(日本整形外科学会専門医), 日本スポーツ協会認定スポーツドクター , 新潟医療福祉大学健康科学部健康スポーツ学科 教授

1. はじめに

ストレングス&コンディショニング(以下S&C)専門職は、選手の競技成績向上のため、安全で効果的なS&Cプログラムの作成・実施の職務を担っている。近年の研究により、チームとして良い競技成績を残すためには、所属選手のシーズン中における傷害発生件数を減少させることが有効な手段であると認識されるようになった(23)。S&C専門職ガイドラインにおいても、「傷害予防に関する指導をアスリートに提供すること」が含まれていることから、S&C専門職は、選手のパフォーマンス向上に加え、傷害予防プログラムを実施すべきであると考えられる。

スポーツ傷害の中でも、前十字靭帯(Anterior Cruciate Ligament：以下ACL)損傷は、長期の競技離脱が必要となり、選手に大きな負担を与えることから予防が重要であると考えられているスポーツ傷害のひとつである。『Essentials of Strength Training and Conditioning』(NSCA発行)において、ACL損傷予防プログラム(ACL Injury Prevention Program：以下IPP)の例として、Sportsmetrics(24)とPrevention Injury and Enhance Performance(39)が紹介されている。IPPの実施は、ACL損傷発生率の低下に有益であることが報告されている一方で、疫学調査の結果では、過去20年間ACL損傷発生率は減少していないことが明らかになった(3)。ACL損傷危険因子の改善を目的とした様々な研究が行なわれている中、近年、股関節周囲筋群における機能改善の重要性が注目されるようになってきた(20)。Omiらが開発した、股関節周囲筋群の機能改善に焦点をあてたIPPは、他のそれと比較し効果的であることが明らかになった(52)。すなわち、股関節周囲筋群の機能改善を目的としたエクササイズをIPPに取り入れることは、ACL損傷予防において、「安全で効果的なS&Cプログラムの作成・実施」に有益であると考えられる。

以上の背景から、本稿では、ACL損傷予防を目的としたプログラム作成の基礎となる、ACL損傷に関する基礎知識、予防プログラムの効果、股関節周囲筋群がACL損傷予防に果たす役割、股関節周囲筋群の機能改善に有効なエクササイズについて紹介する。

2. ACL損傷予防に関する基礎知識

本稿では、van Mechelenらが提唱した「The Sequence of Prevention of Sports Injury(65)」における4つのステップに沿って、ACL損傷予防に関する基礎知識を紹介する。第一のステップは、対象となる外傷・障害の発生頻度・重症度を調査し、その外傷・障害がどのような対象者(ある特定のス

ポーツ参加者なのか、ある特定の性別なのか）にとって問題になっているかを知ることである。第二のステップは、対象となる外傷・障害の病因や受傷メカニズムを特定することである。第三のステップは、第二のステップで得られた外傷・障害の病因・受傷メカニズムの予防に対して介入を実施し、その効果を検証することである。そして、第四のステップは、第三のステップで実施された介入に効果が認められたかの再検証を行なうことである。

2-1. 第一のステップ：ACL損傷の疫学

a. ACL損傷発生率

ACL損傷に関する疫学調査として、スイス国内のスポーツクラブで実施された12のスポーツ（ダウンヒルスキー、サッカー、ハンドボール、登山、バスケットボール、アイスホッケー、バレーボール、器械体操、柔道、ハイキング、フィットネストレーニング、体育）に参加した14～20歳の一般男女（延べ参加人数2,584,628名：男子＝1,717,308名、女子＝867,320名）を対象にした疫学調査（1987～1993年）が存在する（14）。その調査によると、男子で357名、女子で113名（総膝関節外傷数＝3,864件：男子＝3,005件、女子＝859件）のACL損傷が発生し、男子の発生率は0.06／10,000 Hours of Participation（以下HP[注1]）、女子のそれは0.05 HPであることが明らかになった（14）。ACL損傷発生率が高かったスポーツは、男子では、ハンドボール（0.16 HP）、サッカー（0.09 HP）、バスケットボール（0.07 HP）であり、女子ではハンドボール（0.23 HP）、サッカー（0.19 HP）、アイスホッケー（0.12 HP）、バスケットボール（0.11 HP）であった（14）。

大学生に対する研究では、アメリカの大学組織であるNational Collegiate Athletic Association（以下NCAA）に所属する15の競技選手（男子野球、男女バスケットボール、女子陸上ホッケー、アメリカンフットボール、男女アイスホッケー、男女ラクロス、男女サッカー、女子バレーボール、男子レスリング）に対しACL損傷に関する疫学調査が実施された（26）。16年間（1988～2003年）の調査の結果、4,800件のACL損傷が発生し、その発生率は0.15／1,000 Athlete Exposures（以下AE[注2]）であった。ACL損傷発生率が高かったスポーツは、春季アメリカンフットボール（0.33 AE）、女子器械体操（0.33 AE）、女子サッカー（0.28 AE）、女子バスケットボール（0.23 AE）であった（26）。

b. ACL損傷発生率の性差

ACL損傷の発生率には性差が存在すると報告されている。Arendtらは、NCAA所属の男女サッカーと男女バスケットボール選手のACL損傷発生率の性差を比較した結果（1994～1998年）、両スポーツにおいて、女子のACL損傷発生率が男子のそれより有意に高いことを示した。（サッカー：男子＝平均0.12 AE vs. 女子＝平均0.33 AE、バスケットボール：男子＝平均0.10 AE vs. 女子＝平均0.29 AE）（4）。また、Mihataらは、NCAA所属のサッカー、バスケットボール、ラクロス選手のACL損傷発生率の性差を調査した結果（1989～2004年）、サッカーとバスケットボールにおいて、男子よりも女子のACL損傷発生率が高いと報告した（サッカー：男子＝0.12 AE vs. 女子＝0.32 AE、バスケットボール：男子＝0.08 AE vs. 女子＝0.28 AE）。その一方、ラクロスにおいては、ACL損傷発生率に有意な性差は認められなかった（男子＝0.18 AE vs. 女子＝0.17 AE）（43）。

以上のことから、ACL損傷は、ハンドボール、サッカー、バスケットボール種目で頻繁に発生することが明らかになった。また、サッカーとバスケットボールにおいては、女子のACL損傷の発生率が、男子のそれと比較して高いことが明らかになった。

2-2. 第二のステップ：ACL損傷の受傷メカニズム

a. ACL損傷の発生型

ACL損傷の発生型は3つのタイプに分類される。第1の発生型は、膝への直接的外力によって発生する「接触型」である（4）。第2の発生型は、他者との接触がない状態で発生する「非接触型」である（4）。そして第3の発生型は、スキー板などの用具により膝関節が強制的に外反、回旋される「介達型」である（5）。多くのACL損傷は非接触型で発生すると報告されている。Bodenらは、72％のACL損傷は非接触型であると報告している（6）。Olsenらは、ハンドボール選手を対象としたビデオ検証調査の結果、20件のACL損傷の内、13件が非接触型であったと報告している（50）。しかしながら、コリジョンスポーツにおいては異なる見解が存在する。ラグビー（プロフェッショナル）においては、43％のACL損傷が非接触型で発生している（44）一方、アメリカンフットボール（プロフェッショナル）では、72.5％のACL損傷が非接触型であったことが明らかになった（30）。

注1　1 Hour of Participation：1人の選手が1時間のスポーツ活動を行なうことを単位とする
注2　1 Athlete Exposure：1人の選手が1回の練習、もしくは試合を行なうことを単位とする

b. 非接触型ACL損傷の性差

サッカーにおいて、Arendtらは、女子サッカー選手の非接触型ACL損傷の割合は63％であるのに対し、男子サッカー選手のその割合は48％であると報告している(4)。また、Agelらの報告では、女子サッカー選手の非接触型ACL損傷の割合は42.9～70.0％(平均：58.3％)に対し、男子サッカー選手のそれは、28.6～85.7％（平均：49.6％)であったことを明らかにした(2)。バスケットボールにおいては、女子選手の非接触型ACL損傷の割合は80％であるのに対し、男子選手のその割合も、80％であると報告している(4)。Agelらも、女子バスケットボール選手の非接触型ACL損傷の割合は、64.3～85.3％（平均：75.7％)に対し、男子選手のその割合は、37.5～100.0％(平均：70.1％)であると報告している(2)。以上のことから、スポーツの特性によりACL損傷の発生型は異なり、多くのスポーツでは、非接触型によるACL損傷が多いことが明らかになった。そして、非接触型ACL損傷の発生率の性差も、スポーツの特性により異なることが明らかになった。

c. 非接触型ACL損傷時の動作

スポーツ動作中のどのような動作時に非接触型ACL損傷が発生しているかを明らかにするため、質問調査や、非接触型ACL損傷時のビデオ調査が行なわれるようになった。Bodenらの報告では、減速動作と着地動作(6)、Olsenらの女子ハンドボール選手を対象とした報告では、カット動作、片脚着地、減速動作(50)、Krosshaugらの男女バスケットボール選手を対象とした報告では、着地動作、カット動作(34)時に非接触型ACL損傷が発生していたことが明らかになった。このような動作は、スポーツ活動において選手が頻繁に実施している動作であることから、選手は常に非接触型ACL損傷発生の危険性に曝されていることが明らかになった。

d. 非接触型ACL損傷時の膝関節運動

非接触型ACL損傷は、減速、着地、カット動作時に頻繁に発生することから、そのような動作時の膝関節運動に関する研究が多く行なわれてきた。各膝関節運動(屈曲・外反・回旋)に関する研究報告について紹介する。

膝関節屈曲角度においては、異なる研究報告が存在する。Bodenらは、非接触型ACL損傷時のビデオ調査を行ない、損傷時の膝関節は完全伸展位に近いことを明らかにした(6)。Olsenらは、女子ハンドボール選手を対象とし、非接触型ACL損傷時のビデオ調査を行なった結果、損傷時の膝関節屈曲角度は軽度屈曲位(5～25°)であったと報告している(50)。以上のことから、着地やカット動作時に膝関節屈曲角度を増加させることは、非接触型ACL損傷予防において重要な要素と考えられる。次に、損傷時の膝関節屈曲角度の性差について紹介する。Bodenらは、非接触型ACL損傷時、男女バスケットボール選手の膝関節屈曲角度に有意な差は認められなかったと報告している(7)。一方、Krosshaugらは、非接触型ACL損傷時、女子バスケットボール選手の膝関節屈曲角度は男子に比べ、大きな屈曲角度を示していたと報告している(34)。また、ラボラトリーでの着地動作時の膝関節屈曲角度の性差を比較した研究では、着地時の女子の膝関節角度は、男子に比べ小さい角度を示した報告がある一方、それとは相反する研究報告が存在し、膝関節屈曲角度の減少が単独で非接触型ACL損傷の危険因子になりうるかは疑問視されるようになった(15,18,31)。

膝関節外反角度は、非接触型ACL損傷の危険因子であることに対し、一定のコンセンサスが得られている。Irelandらは、非接触型ACL損傷時、膝関節外反運動が観察されたと報告している(28)。また、膝関節外反角度の性差を比較した多くの研究においても、女子は、男子と比較し大きな膝関節外反角度を示していたことが明らかになった(19,42)。そして、非接触型ACL損傷時のビデオ分析の結果においても、女子の膝関節外反角度は男子よりも大きな角度を示す傾向があることが明らかになった(34)。さらに、Hewettらの前向き研究により、膝関節外反角度は非接触型ACL損傷の予測因子である可能性が示唆された(25)。

脛骨の内外旋が非接触型ACL損傷に与える影響については、一定の知見は得られていなかった(28,50)。しかしながら、着地動作時に女子は男子と比較し大きな脛骨内旋角度を示すことが明らかになった(47)。そして、ハンドボール選手とバスケットボール選手の非接触型ACL損傷時の膝関節運動についてのビデオ検証の結果、非接触型ACL損傷時、脛骨は内旋方向に回旋し、その後外旋方向に回旋することが明らかになった(33)。

以上のことから、非接触型ACL損傷は、着地動作、カット動作、減速動作時に発生し、その時に発生する膝関節屈曲角度の減少、膝関節外反・内旋角度の増加が、非接触型ACL損傷を引き起こす膝関節運動である可能性が示唆されるようになってきた。

e. 非接触型ACL損傷に影響を与えるその他の危険因子

非接触型ACL損傷に影響を与える危

険因子は、これまでに紹介した膝関節運動以外にも多くの危険因子の存在が明らかになってきた。**表1**にACL損傷に影響を与える外的危険因子(55,59)と内的危険因子(55,57,59,60)を示す。

2-3. 第三・四ステップ：非接触型ACL損傷予防運動プログラムとその結果

非接触型ACL損傷に影響を与える膝関節運動改善のため、様々なIPPが開発されてきた(24,39,46,51,56)。IPPは、複数の要素(下肢筋力、プライオメトリックス、アジリティ、バランス、柔軟、着地動作のフィードバック)で構成されている**(表2)**。IPP実施後、非接触型ACL損傷の発生率が低下したという報告も多いが**(表3)**(24,39,46,51)、その一方でIPPを実施したにもかかわらず、その損傷発生率が減少しなかった研究報告もある**(表3)**(46,56)。介入効果が認められなかったIPP(Knee Ligament Injury PreventionとMyklebusが開発したIPP)の構成要素を確認すると、下肢筋力と柔軟性の要素が含まれていないことが明らかになった**(表2)**。また、Lopesらは、IPPが膝関節運動に与える影響について調査をした結果、IPPを実施することにより、最大膝関節屈曲角度の増加は認められるが、着地動作時の膝関節屈曲角度増加、着地動作時と最大膝関節外反角度の減少においては、その効果を認めることはできなかったことを明らかにした(37)。そして、Mihataら(2006年)とAgelら(2016年)の報告より、女子サッカーと女子バスケットボール選手の非接触型ACL損傷は減少していないことが明らかになった(3,43)。以上のことから、現行のIPPが非接触型ACL損傷予防に与える影響は限定的である可能性が示唆されるようになった。そのような中、非接触型

表1　ACL損傷危険因子(文献55,57,59,60より改変)

外的因子	
カテゴリー	リスクファクター
気候・天候	競技中の降雪(スキー)
	凍結した状態(スキー)
	降水量の減少(前年比)
	降水量の減少(試合前28日)
	降水なし(試合中)
競技サーフェス	ラバーマット
	天然芝
	体育館床素材(人工素材)
靴の種類	スパイクシューズ
競技レベル	大学スポーツ(高校スポーツとの比較)
スポーツ参加	週4回以上のスポーツ参加
内的因子	
カテゴリー	リスクファクター
解剖学的因子	非利き脚
	弛緩性の増加
	外反膝
	ACLのサイズ(長さ、断面積、体積)の減少
	顆間窩幅とNotch Width Indexの減少
	Qアングルの増加
	脛骨後下方傾斜の増加
	足部の回内の増加
	脛骨前方移動量の増加
	骨盤前傾の増加
神経筋因子	易疲労性
	膝伸展・屈曲筋群の筋活動変化
	前活動の変化
	体幹部の安定性の低下
	股関節外転筋群の筋力低下
	股関節外旋筋群の筋力低下
	ハムストリングスの筋力低下
	腸脛靭帯の柔軟性の低下
	体幹部の筋力の低下
バイオメカニクス的因子	膝関節外反モーメントと外反角度の増加
	股関節内・外旋角度の減少
	体幹の側屈角度増加
生理的因子	BMIの増加
	体重の増加
	性別
	月経
	年齢
遺伝子的因子	COL1A1、COL12A1等コラーゲン遺伝子
その他	ACL損傷既往歴
	ACL損傷の家族既往歴
	足関節捻挫の既往歴

表２　非接触型ACL損傷予防プログラム（文献24,39,46,51,52,53,56）						
プログラム	構成要素					
	下肢筋力	プライオ	アジリティ	バランス	柔軟	フィードバック
Sportsmeterics（24）	✓	✓	✓		✓	✓
Prevention Injury and Enhance Performance（39）	✓	✓	✓		✓	
Myklebust（46）				✓		✓
Olsen（51）	✓	✓	✓	✓		✓
Knee Ligament Injury Prevention（56）		✓	✓			
Omi（52）	✓	✓		✓		✓

表３　各ACL損傷予防プログラムの効果（文献24,39,46,51,52,56,63より改変）						
プログラム	対象スポーツ	対象人数	結果		効果	NNT[注3]
Sportsmeterics（24）	サッカー バレーボール バスケットボール	366名　女子	トレーニング群	0件	○	93
		463名　女子	非トレーニング群	6件		
		433名　男子				
Prevention Injury and Enhance Performance（39）	女子サッカー	1,041名(1年目)	トレーニング群	2件（1年目）	○	135
		844名（2年目）		4件（2年目）		
		1,905名（1年目）	非トレーニング群	32件（1年目）		
		1,913名（2年目）		35件（2年目）		
Myklebust, 全体（46）	女子ハンドボール	855名（1年目）	トレーニングシーズン	23件（1年目）		135
		850名（2年目）		17件（2年目）		
		942名	非トレーニングシーズン	29件		
Myklebust, エリート（46）	女子ハンドボール	NA	トレーニングシーズン	6件（1年目）	○	NA
				5件（2年目）		
			非トレーニングシーズン	13件		
Olsen（51）	男女ハンドボール	808名　女子	トレーニング群	3件	○	193
		150名　男子				
		778名　女子	非トレーニング群	10件		
		101名　男子				
Knee Ligament Injury Prevention（56）	女子サッカー 女子バスケットボール 女子バレーボール	577名	トレーニング群	3件		582
		877名	非トレーニング群	3件		
Omi（52）	女子バスケットボール	268名（1期）	トレーニングシーズン	5件（1期）	○	32
		180名（2期）		3件（2期）		
		309名	非トレーニングシーズン	13件		

ACL損傷発生率の減少において、股関節周囲筋群が注目されるようになってきた。

3. 股関節周囲筋群の重要性

股関節周囲筋群と膝関節に関する研究は、膝蓋大腿関節疼痛症候群を有する患者に対して多く行なわれていた。その障害を有する対象者は股関節周囲筋群の筋力が弱いことが明らかになっていたことから、股関節周囲筋群は膝関節に影響を与える可能性が示唆されていた（29）。

Leetunらは、男女バスケットボール選手と男女クロスカントリー選手に対し調査を行なった結果、ACL損傷を起こした女子選手の股関節外転・外旋筋力は、健常女子やACL以外のスポーツ外傷を起こした女子よりも低値を示すことを明らかにした**（表４）**（35）。また、Khayambashiらの前向き研究の結果、非接触型ACL損傷を発症した選手（フットサル、サッカー、バレーボール、バスケットボール、ハンドボール）の股関節外転・外旋筋力は、非損傷者と比較し、有意に低い値を示すことが明らかになった**（表４）**（32）。そして、

表4　股関節周囲筋筋力（文献32,35から改変）						
	股関節外転筋力			股関節外旋筋力		
Leetun（35）	ACL損傷者（女子）	非損傷者（女子）	外傷者（女子）	ACL損傷者（女子）	非損傷者（女子）	外傷者（女子）
	23.0% BW	29.4% BW	28.9% BW	16.5% BW	19.0% BW	17.4% BW
Khayambashi（32）	ACL損傷者（男女）	非損傷者（男女）	NA	ACL損傷者（男女）	非損傷者（男女）	NA
	30.8% BW	37.8% BW		17.2% BW	22.1% BW	

%BW：%自体重

Khayambasiらは、股関節外転筋力が20.3% BW以下、股関節外旋筋力が35.4% BW以下の選手は非接触型ACL損傷リスクが向上することを明らかにした（32）。以上のことから、股関節周囲筋群、特に股関節外転・外旋筋力が、非接触型ACL損傷の予測因子となりうる可能性が示唆されるようになった。

膝関節運動と股関節周囲筋群の筋力との関係についても、多くの研究が行なわれている。Claiborneらは、片脚スクワット動作時の膝関節外反角度変化量は、股関節外転筋力と有意な負の相関関係（$r = -0.37$、$p<0.05$）があることを明らかにした（12）。McCurdyらは、両脚ドロップジャンプ時の膝関節外反角度と股関節伸展・外転筋力（伸展：$r = -0.61$、$p<0.05$、外転：$r = -0.42$、$p<0.05$）との間に有意な負の相関関係があることを明らかにした（41）。加えて、片脚ドロップジャンプ時には、膝関節外反角度と股関節伸展筋力との間に有意な負の相関関係があることも明らかにした（$r = -0.58$、$p<0.05$）（41）。鈴木らは、実際にスポーツ活動中に見られる特徴的な動作に注目し、男女バスケットボール選手を対象として、股関節伸展・外転・外旋筋力と非予測カット動作時の膝関節運動との関係について検討した。その結果、股関節伸展筋力と非予測カット動作の着地時の膝関節外反角度（$\rho = -0.54$、$p<0.01$）、最大膝関節外反角度（$\rho = -0.51$、$p=0.01$）との間に、有意な負の相関関係が女子にのみ存在することを明らかにした（64）。股関節外転筋力は、着地時の膝関節外反角度（$\rho = -0.47$、$p=0.02$）との間に、そして、股関節外旋筋力は、着地時の膝関節外反角度（$\rho = -0.50$、$p=0.01$）、最大膝関節外反角度（$\rho = -0.58$、$p<0.01$）、最大膝関節内旋角度（$\rho = -0.42$、$p=0.05$）との間に有意な負の相関関係が女子にのみあることを明らかにした（64）。以上のことから、股関節外転・外旋・伸展筋力の向上は、着地やカット動作時の膝関節屈曲角度の増加、膝関節外反・内旋角度の減少に有益である可能性が示されている。

股関節周囲筋群の機能改善に焦点をあてたトレーニングが、股関節周囲筋群の筋力と膝関節運動に与える影響について明らかにした研究も報告されている。Myerらは、女子バレーボール選手に対し、股関節周囲筋群に焦点をあてた予防運動を10週間実施した結果、股関節外転筋力が15％増加したと報告している（利き脚［13.5%］：Pre＝46.6 ft-lbs vs. Post＝52.9 ft-lbs、非利き脚［17.1%］：Pre＝46.1 ft-lbs vs. Post＝54.0 ft-lbs、$p=0.01$）（45）。また、Stearns＆Powersは、運動愛好家の女子に対し、股関節周囲筋群に焦点をあてたプライオメトリックトレーニングとバランストレーニングを4週間実施し、ドロップジャンプ着地直後からジャンプ時における膝関節運動の変化について検討した（61）。トレーニングの結果、股関節伸展（Pre＝2.87 Nm/kg vs. Post＝3.11 Nm/kg、$p=0.01$）および外転筋力（Pre＝2.08 Nm/kg vs. Post＝2.23 Nm/kg、$p=0.016$）の向上と、膝関節屈曲角度の増加（Pre＝94.0℃ vs. Post＝98.0℃、$p<0.001$）と膝関節外反角度減少の傾向（Pre＝6.8℃ vs. Post＝5.6℃、$p=0.07$）が認められたと報告されている（61）。以上のことから、女子に対して股関節周囲筋群の筋力強化を行なうことにより、それらの筋群の筋力向上と膝関節屈曲角度の増加および外反角度の減少に有益である可能性が示された。

このような研究結果から、近年、股関節筋群の筋活動に焦点をあてたエクササイズを行なうことは、非接触型ACL損傷予防において重要であると報告されている（20）。特に、負荷を加えた状態でのエクササイズ（リアフットエレベイティッド・スプリットスクワット**［図2a］**やシングルレッグ・ストレートレッグデッドリフト**［図3b］**）の実施が、IPPの最終段階では推奨されている（20）。Omiらは、股関節周囲筋群の機能改善に焦点をあてたIPPを開発し、それを女子バスケットボール選手（309名）に対し8年間（第1期＝4年間、第2期＝4年間）実施した**（表3）**。このIPPは、股関節周囲筋群に焦点をあてた「ヒップリフト」や「立位の股関節外転エクササイズ」を、下肢筋力要素に加えている。介入の結果、介入前の13件から8件の非接触

図１　股関節周囲筋群の筋膜リリース：ストレッチポール（文献９より筆者撮影）
a：股関節伸展・外旋筋群　　b：股関節外転筋群　　c：股関節内転筋群

型ACL損傷（第１期＝5件、第２期＝3件）に減少したと報告している**（表３）**(52)。また、OmiらのIPPの特徴的な点は、Number Needed to Treat（以下、NNT[注3]）が他のIPPと比較して低い点である（OmiらのNNT＝32 vs. その他のIPPのNNT＝93 ～ 193）(63)**（表３）**。すなわち、IPPの構成要素である下肢筋力に、股関節周囲筋群の機能改善に焦点をあてたエクササイズを加えることにより、IPPの効果が向上することが示されている。

4. 股関節周囲筋群の機能改善エクササイズ

4-1. 股関節周囲筋群の機能改善エクササイズ（事前準備：筋膜リリース）

股関節周囲筋群の機能改善を行なう準備として、股関節周囲筋群への筋膜リリースが重要であると考えられている。筋膜リリースは、トリガーポイントの改善(27)、疼痛の減少(27)、関節可動域の改善(27)に有益であると報告されている。また、筋膜リリースを実施しても、垂直跳びや立ち幅跳びなどのパフォーマンスに悪影響を与えないこと(11)から、筋膜リリースは、筋の機能改善として推奨されている技術のひとつである。フォームローラーを用いた筋膜リリーステクニックを**図１**に示す。

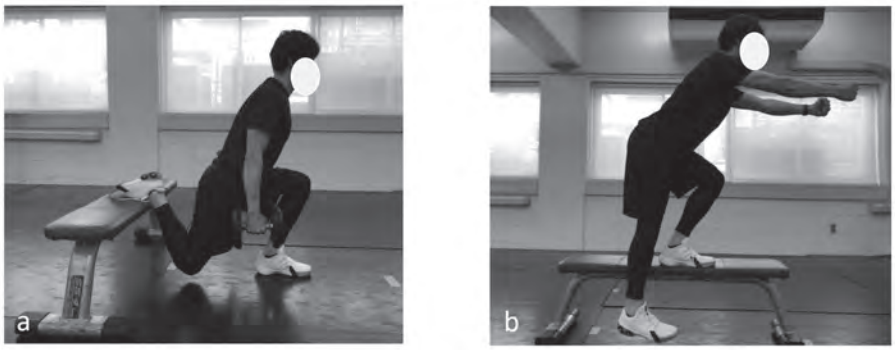

図２　シングルレッグスクワット（文献９、10より筆者撮影）
a：リアフットエレベイティッド・スプリットスクワット
b：シングルレッグスクワット　　プログレッション：a⇒b

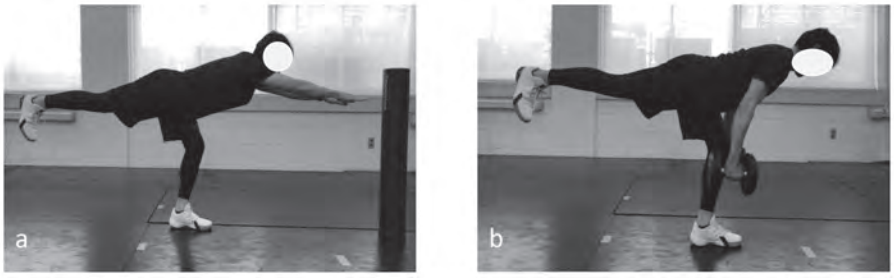

図３　シングルレッグデッドリフト（文献９、10より筆者撮影）
a：リーチングシングルレッグ・ストレートレッグデッドリフト
b：シングルレッグ・ストレートレッグデッドリフト　　プログレッション：a⇒b

4-2. 股関節周囲筋群の機能改善エクササイズ

①シングルレッグスクワット

両脚スクワットは従来のIPPにも含まれている重要なエクササイズであり(51)、スクワットジャンプ(24,39,51)を適切に実施するための重要な基礎となるエクササイズである。McCurdyらは、スクワットの最大挙上値とジャンプ時の膝関節外反角度との間には有意な負の相関関係があることを明らかにしたことから、スクワットの最大挙上値の向上は、非接触型ACL損傷に有益である可能性が示されている(41)。スクワットの中でも、大殿筋と中殿筋の筋活動が大きくなるエクササイズは、

注３　Number Needed to Treat：１人の傷害の予防効果が表れるまでに、何人に介入する必要があるかを示す数字

シングルレッグスクワットであると報告されている(17,40)。Fordらも、シングルレッグスクワットは、ACL損傷予防において効果的なエクササイズであると報告している(20)。**図2**にシングルレッグスクワットエクササイズを示す。

②シングルレッグデッドリフト

デッドリフトは、伝統的に実施されている下肢のエクササイズのひとつである。従来のIPPには含まれていないエクササイズであったが、その重要性が近年注目されるようになった(20)。その中でも、シングルレッグ・ストレートレッグデッドリフト**(図3a、b)**は、大殿筋と中殿筋を有効的に活性化させるエクササイズであることが報告されている(17)。**図3**にシングルレッグデッドリフトエクササイズを示す。

③ヒップリフト

ヒップリフトエクササイズは、腰痛患者のリハビリテーションとして使用されているエクササイズであり(58)、近年、IPPにおいても重要視されるようになってきたエクササイズである(20,52)。ヒップリフトエクササイズの中でも大きな負荷を用いたヒップスラストは、スクワットやデッドリフトと比較し、より大きな大殿筋の筋活動を得られることが明らかになった(16,48)ことから、股関節周囲筋群の機能改善に重要なエクササイズのひとつであると考えられる。**図4**にヒップリフトエクササイズを示す。

すべてのエクササイズにおいて最も注意するべき点は、動作の質を確保することである。本稿で紹介するエクササイズの目的は、股関節周囲筋群の機能改善である。高重量を扱うことにより発生する代償運動は、不適切な股関節周囲筋群の筋活動に繋がり、新たな外傷に繋がる可能性があることが示唆されている(9,13)。高重量の負荷を用いてエクササイズを実施した結果、動作の質が低下するようであれば、S&C専門職は自重エクササイズから実施する必要があることを選手に説明するべきである。本稿では、各エクササイズのプログレッションを**図2、3、4**に示した。

図4　ヒップリフト(文献9、10より筆者撮影)
a：ヒップリフト　　b：ショルダーエレベイティッド・ヒップリフト(ヒップスラスト)
プログレッション：a⇒b

5. 課題と現場への応用の提言

5-1. Compliance(コンプライアンス)

非接触型ACL損傷予防のためには、20分程度のIPPを週に複数回実施し、それを長期間にわたり実施する必要がある(53)。しかしながら、Sugimotoらの報告により、実際のスポーツ現場で実施されているIPPの実施回数(1.0～1.4回/週)は、推奨回数に達していないことが明らかになった(62)。スポーツ特有の技術トレーニング等の時間を確保するため、IPPの実施回数や時間が削減されることは、スポーツ現場において頻繁に見受けられる。股関節周囲筋群の筋活動の改善に重点を置いたIPPのコンプライアンス向上のため、以下の2点を現場への応用として紹介する。

①IPPの要素をウォームアップに導入

多くのスポーツ現場において、動的ストレッチングが導入されている。FIFA 11＋は、サッカー選手に対し行なわれる代表的なウォームアップであり、その実施により、下肢外傷が減少することが明らかになっている(22,36)。本稿で紹介している、シングルレッグ・ストレートレッグデッドリフト**(図3a)**は、走動作に必要な股関節周囲筋群の活性化にも有益であることから、動的ストレッチングに導入することが推奨されている(10)。IPPの要素をウォームアップに導入することにより、定期的にIPPを実施することが可能になると考えられる。

②パフォーマンス向上の効果

非接触型ACL損傷が頻発する、バスケットボールやサッカーにおいて、技術的要素は勝敗を分ける重要な要素であるが、走能力やジャンプ能力などの基本的能力も、チームの勝敗を左右するひとつの要素である。従来のIPPはパフォーマンス向上に貢献しないといった研究報告があり(49)、それがIPPのコンプライアンス低下における要因となっている可能性が示唆されている。近年の研究では、走動作の中でも加速期に最も相関が認められたエクササイズはヒップスラストであると報告されている(0から10mまで、r = 0.93)(38)。また、垂直跳びと走能力の向上には、スクワットとヒップスラ

ストが重要であるとも報告されている(1)。股関節周囲筋群の機能改善を含んだIPPが、非接触型ACL損傷予防だけではなく、パフォーマンスの向上にも有益であることを、チームのStakeholder(監督やコーチ)に示すことで、IPPのコンプライアンス向上が期待できると考えている。

5-2. Individualization(個別化)

現行のIPPの問題点は、チームに所属している全選手が、同一のエクササイズを実施している点であると報告されている(21,53)。近年、動作評価を行なわずに、エクササイズを処方することは、選手にとってパフォーマンス向上に貢献しない可能性が示唆されている(49)。シングルレッグ・ストレートレッグデッドリフト**(図3a、b)**は、股関節周囲筋群の機能改善に有益なエクササイズであるが、十分な股関節屈曲可動域が獲得できていない選手の場合、上半身を前傾させるために腰椎屈曲のような、脊柱の代償運動が発生する可能性が示唆されている(13)。このような対象者に対しては、股関節屈曲可動域を確保する股関節のストレッチングや体幹の機能改善などをIPPに加えるべきである。また、Paduaらは、Landing Error Scoring Systemを用いた着地動作の評価の結果、14%の女性軍人(147名/1,033名)は、着地動作に問題はないことを明らかにした(54)。このような対象者に対しIPPを処方する場合、着地動作の改善を促すフィードバック以外の危険因子に対して、その改善を働きかける必要がある。すなわち、身体機能評価を実施し、個人の問題点の改善に適したIPPを処方すること(Individualization:個別化)が重要である。

5-3. New Concept(研究と現場の隔たりを解消するために)

本研究では、Van Mechelenらが提唱した、「The Sequence of Prevention of Sports Injuries(65)」に沿った形式で行なわれた研究を紹介してきた。IPPが非接触型ACL損傷予防に対し一定の効果はあるが、疫学調査では非接触型ACL損傷発生率は低下していないことが明らかになっている(3,43)。すなわち、研究とスポーツ現場との間にギャップがあると考えられる。このような問題を解決するため、スポーツ傷害予防に関する考え方に変化が起こってきている。スポーツ傷害予防に関しては、個々の傷害の内的、外的危険因子の改善に加え、個人を取り巻く様々な背景(個人レベル、社会文化的レベル、環境レベル)を考慮し、スポーツ傷害予防の改善方法を考察していく必要があると報告されている(8)。IPPの普及のためには、非接触型ACL損傷予防を、チーム単独(選手、チーム)のレベルだけではなく、チームが所属する組織(連盟、学校)レベルにまで周知・徹底することが重要であると考えられる。

6. おわりに

本稿では、ACL損傷に関する基礎知識、予防プログラム効果、股関節周囲筋群が非接触型ACL損傷予防に果たす役割、股関節周囲筋群の機能改善に有効なエクササイズの有用性について述べた。常に非接触型ACL損傷リスクに曝されている選手を指導しているS&C専門職にとって、本稿が「安全で効果的なS&Cプログラムの作成、実施」の一助になれば幸いである。◆

参考文献

1. Abade E, Silva N, Ferreira R, Baptista J, Goncalves B, Osorio S, and Viana J. Effects of adding vertical or horizontal force-vector exercises to in-season general strength training on jumping and sprinting performance of youth football players. *J Strength Cond. Res*. Volume Publish Ahead of Print. 2019.
2. Agel J, Arendt EA, and Bershadsky B. Anterior cruciate ligament injury in national collegiate athletic association basketball and soccer: a 13-year review. *Am J Sport Med*. 33: 524-530. 2005.
3. Agel J, Rockwood T, and Klossner D. Collegiate ACL Injury rates across 15 sports: National collegiate athletic association injury surveillance system data update (2004-2005 through 2012-2013). *Clin J Sport Med*. 26: 518-523. 2016.
4. Arendt EA, Agel J, and Dick R. Anterior cruciate ligament injury patterns among collegiate men and women. *J Athl Train.* 34: 86-92. 1999.
5. Bere T, Mok KM, Koga H, Krosshaug T, Nordsletten L, and Bahr R. Kinematics of anterior cruciate ligament ruptures in world cup alpine skiing: 2 case reports of the slip-catch mechanism. *Am J Sport Med*. 41: 1067-1073. 2013.
6. Boden BP, Dean GS, Feagin JA, Jr., and Garrett WE, Jr. Mechanisms of anterior cruciate ligament injury. *Orthopedics*. 23: 573-578. 2000.
7. Boden BP, Torg JS, Knowles SB, and Hewett TE. Video analysis of anterior cruciate ligament injury: abnormalities in hip and ankle kinematics. *Am J Sport Med*. 37: 252-259. 2009.
8. Bolling C, van Mechelen W, Pasman HR, and Verhagen E. Context matters: Revisiting the first step of the 'sequence of prevention' of sports injuries. *Sport Med*. 48: 2227-2234. 2018.
9. Boyle MJ. *Advances in Functional Training: Training Techniques for Coaches, Personal Trainers and Athletes*. Aptos, CA USA: On Target Pubilication. 2009.
10. Boyle MJ. *New Functional Training for Sports*. Champain, IL USA: Human Kinetics, Inc. 2016.
11. Cheatham SW, Kolber MJ, Cain M, and Lee M. The effects of self-myofascial release using a foam roll or roller massager on joint range of motion, muscule recovery, and performace: a systematic review. *Int J Sports Phys Ther*. 10: 827-838. 2015.
12. Claiborne TL, Armstrong CW, Gandhi V, and Pincivero DM. Relationship between hip and knee strength and knee valgus during a single leg squat. *J Appl Biomech*. 22: 41-50. 2006.
13. Cook G BL, Kiesel K, Rose G, & Bryant MF. *Movement: Functional Movement Systems: Assessment and Corrective Strategies*. Aptos, CA USA: On Target Publications, 2010.

14. de Loes M, Dahlstedt LJ, and Thomee R. A 7-year study on risks and costs of knee injuries in male and female youth participants in 12 sports. *Scand J Med Sci Sports*. 10: 90-97. 2000.
15. Decker MJ, Torry MR, Wyland DJ, Sterett WI, and Richard Steadman J. Gender differences in lower extremity kinematics, kinetics and energy absorption during landing. *Clin Biomech*. 18: 662-669. 2003.
16. Delgado J, Drinkwater EJ, Banyard HG, Haff GG, and Nosaka K. Comparison Between Back Squat, Romanian Deadlift, and Barbell Hip Thrust for Leg and Hip Muscle Activities During Hip Extension. *J Strength Cond Res*. 10: 2595-2601. 2019.
17. Distefano LJ, Blackburn JT, Marshall SW, and Padua DA. Gluteal muscle activation during common therapeutic exercises. *J Orthop Sports Phys Ther*. 39: 532-540. 2009.
18. Fagenbaum R and Darling WG. Jump landing strategies in male and female college athletes and the implications of such strategies for anterior cruciate ligament injury. *Am J Sports Med*. 31: 233-240. 2003.
19. Ford KR, Myer GD, and Hewett TE. Valgus knee motion during landing in high school female and male basketball players. *Med Sci Sports Exerc*. 35: 1745-1750. 2003.
20. Ford KR, Nguyen AD, Dischiavi SL, Hegedus EJ, Zuk EF, and Taylor JB. An evidence-based review of hip-focused neuromuscular exercise interventions to address dynamic lower extremity valgus. Open access *J Sports Med*. 6: 291-303. 2015.
21. Gokeler A, Seil R, Kerkhoffs G, and Verhagen E. A novel approach to enhance ACL injury prevention programs. *J Exp Orthop*. 5: 2018.
22. Grooms DR, Palmer T, Onate JA, Myer GD, and Grindstaff T. Soccer-specific warm-up and lower extremity injury rates in collegiate male soccer players. *J Athl Train*. 48: 782-789. 2013.
23. Hagglund M, Walden M, Magnusson H, Kristenson K, Bengtsson H, and Ekstrand J. Injuries affect team performance negatively in professional football: an 11-year follow-up of the UEFA Champions League injury study. *Br J Sports Med*. 47: 738-742. 2013.
24. Hewett TE, Lindenfeld TN, Riccobene JV, and Noyes FR. 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.
25. Hewett TE, Myer GD, Ford KR, Heidt RS, Jr., Colosimo AJ, McLean SG, van den Bogert AJ, Paterno MV, and Succop P. 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*. 33: 492-501. 2005.
26. Hootman JM, Dick R, and Agel J. Epidemiology of collegiate injuries for 15 sports: summary and recommendations for injury prevention initiatives. *J Athl Train* 42: 311-319. 2007.
27. Hughes GA and Ramer LM. Duration of myofascial rolling for optimal recovery, range of motion, and performance: a systematic review of the literature. *Int J Sports Phys Ther*. 14: 845-859. 2019.
28. Ireland ML. Anterior cruciate ligament injury in female athletes: epidemiology. *J Athl Train*. 34: 150-154. 1999.
29. Ireland ML, Willson JD, Ballantyne BT, and Davis IM. Hip strength in females with and without patellofemoral pain. *J Orthop Sports Phys Ther*. 33: 671-676. 2003.
30. Johnston JT, Mandelbaum BR, Schub D, Rodeo SA, Matava MJ, Silvers-Granelli HJ, Cole BJ, ElAttrache NS, McAdams TR, and Brophy RH. Video Analysis of Anterior Cruciate Ligament Tears in Professional American Football Athletes. *Am J Sports Med*. 46: 862-868. 2018.
31. Kernozek TW, Torry MR, H VANH, Cowley H, and Tanner S. Gender differences in frontal and sagittal plane biomechanics during drop landings. *Med Sci Sports Exerc*. 37: 1003-1012. 2005.
32. Khayambashi K, Ghoddosi N, Straub RK, and Powers CM. Hip Muscle strength predicts noncontact anterior cruciate ligament injury in male and female athletes: a prospective study. *Am J Sports Med*. 44: 355-361. 2015.
33. Koga H, Nakamae A, Shima Y, Iwasa J, Myklebust G, Engebretsen L, Bahr R, and Krosshaug T. Mechanisms for noncontact anterior cruciate ligament injuries: knee joint kinematics in 10 injury situations from female team handball and basketball. *Am J Sports Med*. 38: 2218-2225. 2010.
34. Krosshaug T, Nakamae A, Boden BP, Engebretsen L, Smith G, Slauterbeck JR, Hewett TE, and Bahr R. Mechanisms of anterior cruciate ligament injury in basketball: video analysis of 39 cases. *Am J Sports Med*. 35: 359-367. 2007.
35. Leetun DT, Ireland ML, Willson JD, Ballantyne BT, and Davis IM. Core stability measures as risk factors for lower extremity injury in athletes. *Med Sci Sports Exerc*. 36: 926-934, 2004.
36. Longo UG, Loppini M, Berton A, Marinozzi A, Maffulli N, and Denaro V. The FIFA 11+ program is effective in preventing injuries in elite male basketball players: a cluster randomized controlled trial. *Am J Sports Med*. 40: 996-1005. 2012.
37. Lopes TJA, Simic M, Myer GD, Ford KR, Hewett TE, and Pappas E. The effects of injury prevention programs on the biomechanics of landing tasks: a systematic review with meta-analysis. *Am J Sports Med*. 46: 1492-1499. 2018.
38. Loturco I, Contreras B, Kobal R, Fernandes V, Moura N, Siqueira F, Winckler C, Suchomel T, and Pereira LA. Vertically and horizontally directed muscle power exercises: relationships with top-level sprint performance. *PloS one*. 13: 2018.
39. Mandelbaum BR, Silvers HJ, Watanabe DS, Knarr JF, Thomas SD, Griffin LY, Kirkendall DT, and Garrett W, Jr. 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.
40. Mausehund L, Skard AE, and Krosshaug T. Muscle activation in unilateral barbell exercises: implications for strength training and rehabilitation. *J Strength Cond Res*. 33 Suppl 1: S85-S94. 2019.
41. McCurdy K, Walker J, Armstrong R, and Langford G. Relationship between selected measures of strength and hip and knee excursion during unilateral and bilateral landings in women. *J Strength Cond Res*. 28: 2429-2436. 2014.
42. McLean SG, Lipfert SW, and Van Den Bogert AJ. Effect of gender and defensive opponent on the biomechanics of sidestep cutting. *Med Sci Sports Exerc*. 36: 1008-1016. 2004.
43. Mihata LC, Beutler AI, and Boden BP. Comparing the incidence of anterior cruciate ligament injury in collegiate lacrosse, soccer, and basketball players: implications for anterior cruciate ligament mechanism and prevention. *Am J Sports Med*. 34: 899-904. 2006.
44. Montgomery C, Blackburn J, Withers D, Tierney G, Moran C, and Simms C. Mechanisms of ACL injury in professional rugby union: a systematic video analysis of 36 cases. *Br J Sports Med*. 52: 994-1001. 2018.
45. Myer GD, Brent JL, Ford KR, and Hewett TE. A pilot study to determine the effect of trunk and hip focused neuromuscular training on hip and knee isokinetic strength. *Br J Sports Med*. 42: 614-619. 2008.
46. Myklebust G, Engebretsen L, Braekken IH, Skjolberg A, Olsen OE, and Bahr R. 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, 2003.
47. Nagano Y, Ida H, Akai M, and Fukubayashi T. Gender differences in knee kinematics and muscle activity during single limb drop landing. *The Knee* 14: 218-223. 2007.
48. Neto WK, Vieira TL, and Gama EF. Barbell hip thrust, muscular activation and performance: a systematic review. *J Sports Sci Med*. 18: 198-206. 2019.
49. Noyes FR and Barber Westin SD. Anterior cruciate ligament injury prevention training in

female athletes: a systematic review of injury reduction and results of athletic performance tests. *Sports health*. 4: 36-46. 2012.
50. Olsen OE, Myklebust G, Engebretsen L, and Bahr R. Injury mechanisms for anterior cruciate ligament injuries in team handball: a systematic video analysis. *Am J Sports Med*. 32: 1002-1012. 2004.
51. Olsen OE, Myklebust G, Engebretsen L, Holme I, and Bahr R. Exercises to prevent lower limb injuries in youth sports: cluster randomised controlled trial. *Bmj* 330: 449. 2005.
52. Omi Y, Sugimoto D, Kuriyama S, Kurihara T, Miyamoto K, Yun S, Kawashima T, and Hirose N. Effect of hip-focused injury prevention training for anterior cruciate ligament injury reduction in female basketball players: a 12-year prospective intervention study. *Am J Sports Med*. 46: 852-861. 2018.
53. Padua DA, DiStefano LJ, Hewett TE, Garrett WE, Marshall SW, Golden GM, Shultz SJ, and Sigward SM. National athletic trainers' association position statement: prevention of anterior cruciate ligament injury. *J Athl Train*. 53: 5-19. 2018.
54. Padua DA, Marshall SW, Boling MC, Thigpen CA, Garrett WE, Jr., and Beutler AI. The landing error scoring system (LESS) is a valid and reliable clinical assessment tool of jump-landing biomechanics: the jump-acl study. *Am J Sports Med*. 37: 1996-2002. 2009.
55. Pfeifer CE, Beattie PF, Sacko RS, and Hand A. Risk factors associated with non-contact anterior cruciate ligament injury: a systematic review. *Int J Sports Phys Ther*. 13: 575-587. 2018.
56. Pfeiffer RP, Shea KG, Roberts D, Grandstrand S, and Bond L. Lack of effect of a knee ligament injury prevention program on the incidence of noncontact anterior cruciate ligament injury. *J bone Joint Surg Am*. 88: 1769-1774. 2006.
57. Posthumus M, Collins M, September AV, and Schwellnus MP. The intrinsic risk factors for ACL ruptures: an evidence-based review. *Phys Sportsmed*. 39: 62-73, 2011.
58. Smith CE, Nyland J, Caudill P, Brosky J, and Caborn DN. Dynamic trunk stabilization: a conceptual back injury prevention program for volleyball athletes. *J Orthop Sports Phys Ther*. 38: 703-720, 2008.
59. Smith HC, Vacek P, Johnson RJ, Slauterbeck JR, Hashemi J, Shultz S, and Beynnon BD. Risk factors for anterior cruciate ligament injury: a review of the literature-part 2: hormonal, genetic, cognitive function, previous injury, and extrinsic risk factors. *Sports health* 4: 155-161. 2012.
60. Smith HC, Vacek P, Johnson RJ, Slauterbeck JR, Hashemi J, Shultz S, and Beynnon BD. Risk factors for anterior cruciate ligament injury: a review of the literature - part 1: neuromuscular and anatomic risk. *Sports health* 4: 69-78, 2012.
61. Stearns KM and Powers CM. Improvements in hip muscle performance result in increased use of the hip extensors and abductors during a landing task. *Am J Sports Med*. 42: 602-609. 2014.
62. Sugimoto D, Mattacola CG, Bush HM, Thomas SM, Foss KD, Myer GD, and Hewett TE. Preventive neuromuscular training for young female athletes: comparison of coach and athlete compliance rates. *J Athl Train*. 52: 58-64. 2017.
63. Sugimoto D, Myer GD, McKeon JM, and Hewett TE. Evaluation of the effectiveness of neuromuscular training to reduce anterior cruciate ligament injury in female athletes: a critical review of relative risk reduction and numbers-needed-to-treat analyses. *Br J Sports Med*. 46: 979-988. 2012.
64. 鈴木秀知，大森豪，西野勝敏，遠藤直人. 性別による股関節周囲筋筋力・体幹筋力と非予測カッティング動作時の膝関節運動の関係. *日本臨床スポーツ医学会誌*. 23: 58-65, 2015.
65. van Mechelen W, Hlobil H, and Kemper HC. Incidence, severity, aetiology and prevention of sports injuries. A review of concepts. *Sports Med*. 14: 82-99, 1992.

著者紹介

鈴木 秀知：
桜美林大学健康福祉学群健康科学専修の准教授。アメリカでアスレティックトレーナー兼ストレングスコーチとしての現場経験あり。

西野 勝敏：
新潟県健康づくり・スポーツ医科学センターの職員でバイオメカニクス研究者。工学博士。

田中 正栄：
新潟県健康づくり・スポーツ医科学センターの職員で理学療法士。日本スポーツ協会公認アスレティックトレーナー、工学博士。

大森 豪：
新潟医療福祉大学健康科学部健康スポーツ学科の教授で整形外科医師。日本スポーツ協会認定スポーツドクター。