

Key Words【投球速度：pitching velocity、レジスタンストレーニング：resistance training、異なる重量のボール：weighted ball、投球：pitching、ストレングストレーニング：strength training】

野球選手の投球速度を向上させるための トレーニング方法：簡潔なレビュー

Training Methods to Increase Throwing Velocity in Baseball Athletes: A Brief Review

Trey D.W. Job,^{1,2} M.A. Jonathan Neville,² Ph.D. Micheál J. Cahill,^{1,2} Ph.D.

Frank A. Bourgeois,^{1,2} Ph.D. Ryan L. Crotin,^{2,3} Ph.D. John B. Cronin,² Ph.D.

¹ Athlete Training and Health, Spring, Texas

² Sports Performance Research Institute New Zealand, Auckland University of Technology, Auckland, New Zealand

³ Auckland University of Technology, Auckland, New Zealand. Lakewood, Colorado

要約

投球速度は、野球選手、特に投手において成功するための重要な要素である。練習と適切な指導により、投手はピッチングメカニクスを洗練させ、効率と投球速度を最大化すると同時に、傷害への耐性を高めることができる。投球速度を含む運動能力を向上させるために、野球のスキルトレーニングと並行して、ジムで行なうレジスタンストレーニングなどの非特異的トレーニングが実施されている。投球速度の向上は、低負荷(12最大反復回数[RM]以上)および高負荷(3~12RM)を用いたトレーニングにおいて観察されている。また、投球速度を向上させるために、異なる重量の野球ボールを用いた特異的トレーニングが実施されている。標準的な5オンス(約141.7g)の野球ボールより重いまたは軽いボールを用いることも、投球速度の向上に効果を示している。このトレーニング様式を取り入れるにあたっては、必要な筋力

レベル、可動域、およびボールの重量や投球量の漸進について、より明確にする必要がある。野球選手の投球速度を向上させるトレーニング方法には、様々な負荷を用いるレジスタンストレーニングと、選手の能力に応じて異なる重量のボールを投げるトレーニングを取り入れるべきである。

序論

野球のスキルコーチとストレングス&コンディショニング(S&C)コーチは、少年、高校、大学、およびプロ野球の各レベルにおいて、様々なトレーニングプログラムを実施している(2,5,8,12,16,19,20,25)。投球速度を向上させ、維持するための効果的なトレーニング方法は、対戦相手に対して優位に立つために不可欠である。投球速度は、ピッチングパフォーマンスや守備の能力にとって重要な特性であるが、一方で、腕部の傷害リスクを高める可能性もある(7)。投動作は、小児期を通

じて発達する基礎的な競技動作スキルである(14)。野球の投球動作は、この動作を基礎とする、より技術的なスキルであり、少年野球からプロレベルまで向上させることができる(10)。投球動作の運動学は、少年、高校、大学、およびプロ野球の選手間で類似しており、育成段階を通じて一貫していることが明らかになっている(10)。一方、運動力学にはレベル間で違いが認められることから、野球選手は成熟し、筋力が向上するのに伴い、投球速度が向上する一方で、腕部への負荷が増大し、傷害リスクが高くなると考えられる(4,10)。したがって、投球速度を向上させるためには、筋力を向上させつつ、安全で効率的な投球動作のメカニクスを維持することが不可欠となる。

効率的な投球動作のメカニクスが確立されて以降は、投球パフォーマンスを向上させるための様々な方法が存在する。これらのトレーニング方法は、非特異的な方法と特異的な方法に分けられる。非特異的な方法は、伝統的なレジスタンストレーニン

グ、プライオメトリックス、およびプレハビリテーションエクササイズからなる。一方、特異的トレーニングは、5オンス(約141.7g)以上の高重量のボールと、5オンス未満の低重量のボールを投げることで、腕部の筋力と速度を向上させるものである。複数の非特異的および特異的トレーニング方法が、投球パフォーマンスを向上させることが明らかになっている(2,5,8,12,16,18,20,25)。

本レビューの目的は、野球の選手とコーチが、競技に求められる投球以外で投球速度を向上させるために用いている様々な方法を探求することである。投球速度を向上させる効果的な方法として、レジスタンストレーニング、プライオメトリックス、プレハビリテーションエクササイズ、および異なる重量のボールが示されている。しかし、量と強度の処方に関しては、一貫性が乏しい。本レビューでは、特に投球パフォーマンスの向上効果が高い非特異的および特異的トレーニング方法の特定に焦点を当てる。

結果：トレーニング方法の概要

非特異的および特異的トレーニング方法は、投球速度に向上をもたらしており、それぞれ2つの表に分けて概要を示した。なお、レビューに採用されたすべての研究が、投球速度について具体的に報告しているわけではないが、入手可能で関連性のある統計データはすべて含めるように努めた。高負荷のレジスタンストレーニングにおいては、大きな力が発揮されるが、これは外的負荷によって質量が増大するためであり、投球動作に特異的な方法によるものではない。このように、レジスタンストレーニングは投球動作に特異的ではないが、筋腱複合体における大きな力発揮と、神経系の好ましい活性化により、投球速度が向上する可能性がある(12)。レジスタンストレーニング(9,12,17,18,21)、プライオメトリックス(2,9,16,17)、およびプレハビリテーションエクササイズ(8,9,11,23)など、様々な方法の非特異的ストレングストレーニングが、野球選手の投球速度を向上させることが観察されてい

る。表1によると、野球選手を対象とした11件の研究において、レジスタンストレーニングが投球速度に及ぼす影響が調査されている。サンプルサイズは1群当たり7～17名、被験者の年齢は12～24歳(17.4±5.9歳)、および競技レベルは少年野球からプロ野球選手までであった。レジスタンストレーニングは週1～5日実施され、期間は4～10週間に及んだ。使用した器具は様々であったが、11件中5件の研究が、トレーニング介入において、ボールリリース後の腕部の減速を担う肩関節外旋筋群のトレーニングを何らかの形で実施したと記述している(2,8,9,12,23)。またトレーニング方法は、最大反復回数(RM)によって、3～12RMの負荷と12RM以上の負荷に分類される。各研究の統計データは、入手可能かつ適切なものについて報告し、また、トレーニング中またはトレーニング後の重大な傷害を報告した研究はなかった。

一方、特異的トレーニング方法については、8件の研究が、野球選手を対象に、標準より重いまたは軽いボール

表1 非特異的なストレングストレーニングに関する研究

研究	n	年齢	競技レベル	期間(週)	トレーニング群	週当たりのセッション数	トレーニングプロトコル	対照群	増加率(% , ES, p)
Brose & Hanson(1)	7	18～19	大学	6	ウォールプーリー	3	10ポンド(約4.5kg)、詳細不明のテスト	5オンス(約141.7g)のボールで投球75回	あり(NS)
Carterら(2)	13	19.7±1.3	大学	8	[バリストティック・シックス]を用いた上半身のプライオメトリックス	2	レジスタンスチューブおよびメディスンボール、30秒の休息	ローターカーフのトレーニング	2.4, NA, p<0.05
Escamillaら(8)	17	12.9±1.7	少年	4	レジスタンスチューブ+インターバル投球	3	レジスタンスチューブ、詳細不明のテスト	追加トレーニングなし	4.0, 0.36, p=0.004
Escamillaら(9)	14	15.2±1.1	高校	6	スローワーズテンプログラム	3	8～12RM、1～2分の休息	追加トレーニングなし	1.9, 0.29, p=0.013
	15	15.4±1.3	高校	6	Keiserを用いた空気圧抵抗	3	8～12RM、1～2分の休息	追加トレーニングなし	1.2, 0.19, p=0.048
	14	15.8±0.8	高校	6	プライオメトリックス	3	6～10RM、1～2分の休息	追加トレーニングなし	2.1, 0.31, p=0.001

表1 非特異的なストレングストレーニングに関する研究(つづき)

研究	n	年齢	競技レベル	期間(週)	トレーニング群	週当たりのセッション数	トレーニングプロトコル	対照群	増加率(% , ES, p)
Lachowitzら(12)	11	18~22	大学	8	上肢のレジスタンストレーニング	4	10RM+アシスティッドレップ5回、2分の休息	追加トレーニングなし	2.5, 0.84, p<0.05
Loganら(15)	7	NS	大学	6	プーリーを用いた等張性抵抗	5	2.5ポンド(約1.1kg)、詳細不明のテスト	トレーニングなし	10.7, NS, p<0.05
McEvoy & Newton(16)	9	24±4	プロ	10	ベンチプレススローとスクワットジャンプ	1.5	6~8RM、3分の休息	野球練習のみ	1.8, 0.64, p<0.05
Newton & McEvoy(17)	8	18.6±1.9	プロ	8	メディシンボールスロー	2	3kg、3分の休息	野球練習のみ	増加なし
	8	18.6±1.9	プロ	8	ベンチプレス	2	6~10RM、3分の休息	野球練習のみ	4.1, 0.91, p≤0.05
Potteigerら(18)	10	19.6±1.3	大学	10	レジスタンスおよびスプリントトレーニング	4	8~12RM、詳細不明の休息、スプリント間に30秒の休息	なし	3.1, 0.52, p≤0.05
	11	19.9±1.3	大学	10	エアロビクス	4	60~90% HRR、詳細不明の休息	なし	増加なし
Szymanskiら(21)	10	16±1.1	高校	8	全身のレジスタンストレーニング	3	3~10RM、1.5分の休息	なし ^a	増加なし
Woodenら(23)	9	15.5±1.0	高校	5	等速性トレーニング	3	500°/秒、1分の休息	トレーニングなし	増加なし
	9	15.5±1.0	高校	5	動的可変抵抗トレーニング	3	ダイナモメータを用いた可変抵抗、1分の休息	トレーニングなし	時速2.06マイル(時速約3.32km), NA, p=0.01

^aこの研究において、レジスタンストレーニングは、特異的なトレーニング方法も実施した群の対照として用いられた(表2)。

ES=効果量、HRR=予備心拍数、NA=該当なし、NS=記載なし、RM=最大反復回数

を、投球速度を向上させるトレーニング刺激として用いた場合について調査している(表2)。研究では、標準的な5オンスのボールより高重量のボールを投げた場合(1,6,13,21)、標準より低重量のボールを投げた場合(6,7,25)、ならびに高重量と低重量のボールを併用した場合(5,19)を検証している。一般的に、高重量のボールは、力に過負荷を与え、筋力を向上させる目的で、また低重量のボールは、速度を向上させる目的でトレーニングに使用される(20,22)。これらの研究におけるサ

ンプルサイズは、1群当たり7~44名であったが、1件の研究では、高校および大学レベルの野球選手150名を調査していた(5)。被験者の年齢は13~19歳であった。なお、被験者の競技レベル(少年、高校、大学、およびプロ)は共通して報告されているが、個人の経験(投球歴または競技歴)は報告されていない。適切な投球動作のメカニクスを必要とすることから、コーチは、異なる重量のボールをトレーニングに導入する前に、選手の経験を考慮する必要がある。また、レジスタンストレーニ

ングの経験がない選手は、異なる重量のボールを用いたプログラムがもたらす引張応力に耐えられない可能性があるため、そのようなプログラムを開始する前に、レジスタンストレーニングの経験も考慮する必要がある。女性は伝統的にソフトボールをプレーしており、投球に用いるボールと投球動作が異なるため、すべての研究が男性を被験者とした。高重量と低重量のボールをトレーニングに用いた研究は、期間が6~15週間に及んだ。被験者は、毎週75~234回(172±44.7回)

表2 特異的なストレングストレーニングに関する研究

研究	n	年齢	競技レベル	期間(週)	週当たりのセッション数	週当たりの投球数	介入	対照群	増加率(% , ES, p)
Brose & Hanson(1)	7	18 ~ 19	大学	6	NS	75	10 オンス (約283.5g)	5 オンス (約141.7g)	増加(NS)
DeRenneら(6)	10	16 ~ 18	高校	10	3	150	5 ~ 6 オンス (約141.7 ~ 170.1g)	5 オンス	5.31, 0.69, p<0.05
	10	16 ~ 18	高校	10	3	150	4 ~ 5 オンス (約113.4 ~ 141.7g)	5 オンス	6.67, 0.95, p<0.05
DeRenneら(5)	計75名、高校:15名、大学:60名	16.6±0.5 (高校)、19.6±0.5 (大学)	高校および大学	10	3	162 ~ 234	5 ~ 6 オンス (5週間)、4 ~ 5 オンス (5週間)	5 オンス	4.4 ~ 6, NA, p=0.0001
	計75名、高校:15名、大学:60名	16.6±0.5 (高校)、19.6±0.5 (大学)	高校および大学	10	3	162 ~ 234	4 ~ 6 オンス (約113.4 ~ 170.1g)	5 オンス	4.4 ~ 6, NA, p=0.0001
Ericksonら(7)	44	14.7±1.8	少年および高校	15	2	40+	3 ~ 5 オンス (約85.0 ~ 141.7g)	なし	7.34, 0.57, p<0.001
Litwhiler & Hamm(13)	5	NS	大学	12	NS	165	7 ~ 12 オンス (約198.4 ~ 340.2g)	なし	増加(5m/秒)
Reinoldら(19)	19	15.3±1.2	少年および高校	6	3	15 ~ 35	2 ~ 32 オンス (約56.7 ~ 907.2g)	5 オンス	3.34, 0.50, p<0.001
Szymanskiら(21)	11	15.8±1.2	高校	8	3	192 ~ 216	7 オンスおよび5 オンス	5 オンスのみ	増加なし
Yangら(25)	12	14.1±0.9	少年	10	3	126 ~ 198	4.4 オンス (約124.7g)	5 オンス	3.13, 0.34, p≤0.05

ES=効果量、NA=該当なし、NS=記載なし

の投球をこなし、ボールの重量は4 ~ 12 オンス(約113.4 ~ 340.2g)であった(1,5,7,13,25)。例外として1件の研究が、大幅に少ない投球数を報告している。少年および高校レベルの野球選手を対象とした6週間の研究では、2 ~ 32 オンス(約56.7 ~ 907.2g)の異なる重量のボールを用いて、週15 ~ 35回のみの投球を課した(19)。この研究は、トレーニングに用いたボールの重量に最もばらつきが大きく、また、腕部の傷害を報告した唯一の研究でもある。これらの研究は、ボールの重量によ

て分類され、標準的な野球ボールとの差が20%以内(4 ~ 6 オンス[約113.4 ~ 170.1g]など)であれば特異性が高い、また、標準的な野球ボールとの差が20%以上(6 オンス以上、4 オンス未満など)であれば特異性が低いとされた。

考察

非特異的なレジスタンストレーニング

レジスタンストレーニングは、競技パフォーマンスの指導者により、競技能力の向上を目的として用いられる。

レジスタンストレーニングの効果は、動作の質の向上、筋量の増加、筋力、パワー、およびスピード特性の向上などである(3,12,16,18,23,24)。伝統的に、優れた野球選手は、適切なタイミングで体幹回旋を実施できる除脂肪量を有する(3,24)。ウェイトルームにおいては、筋力およびパワーとともに、それらの競技特異的な筋量の増加といった形態学的利点を強化することで、パフォーマンスを向上させることができる。

5件の研究(9,12,17,18,21)が、様々な多関節エクササイズを用いて、高負

荷のストレングストレーニング(3~12RM)を実施した。高校、大学、およびプロレベルの野球選手を対象とし、4件の研究では投球速度が1.2~4.1%増加したと報告され、また、1件の研究では増加が認められなかった。トレーニング介入は、プレシーズン(12,18,21)および夏季(9)に実施されたが、1件の研究では時期の記載がなかった(17)。レビューに採用された研究のうち、最も大きかった2つの効果量が、大学およびプロレベルの野球選手において観察された(12,17)。この2つの介入にはベンチプレスが使用されており、このエクササイズが野球の投球に用いられる筋群に有益である可能性を示唆している。しかし、高負荷のレジスタンストレーニングに関しては、サンプルサイズが小さく、トレーニング介入(ベンチプレス)が類似しているため、さらなる研究が必要である。

低負荷のレジスタンストレーニング(12RM以上)は、少レップではスピード発揮の強調に、また、多レップではテクニクの習得、筋量の増加、および傷害予防に用いることができる。野球選手の場合、速度の向上のためには、低負荷でのトレーニングが望ましいとされる(2,9,16)。さらに、単関節のプレハビリテーション系エクササイズの多くは、動員する筋群が小さいため、低負荷を使用する必要がある。7種類の介入を用いた6件の研究が、12RM以上の負荷を様々なエクササイズにおいて使用していた(1,2,8,15,17,23)。7種類のうち5種類の介入において、投球速度が2.0~10.7%増加したと報告されている(1,2,8,15,17,23)。投球速度が向上したのは、適切な動作テクニクの習得、アイソレーションエクササイズを通じた投球に用いる筋群の強化、ならびに収縮速度の強調によるものと考えられる(図1)。低負荷のトレーニングは、すべての年齢グループに向上をもたらしたが、若年層を対象とした研究

は少ないため注意が必要である(8)。低負荷トレーニングにおいては、様々な器具(レジスタンスチューブやプーリーシステム)を用いて、投球速度の高い増加率(2.4~10.7%)を達成することが可能である。

2件の研究が、大学野球選手を対象に、プーリーシステムに取り付けた外的負荷を用いて投球動作を再現している(1,15)。両研究ともに投球速度の向上が認められ、そのうち1件は、レビューに採用された研究の中で最大値(10.7%)を示した(15)。しかし、選手の経験、トレーニング方法、およびデータ収集方法に関する情報が不足しているため、なぜ最も高い向上を示したのかを結論づけることは困難である。プーリーシステムの使用は、投球動作を再現できることから(特異性の原理)、投球速度を向上させるための理に適った方法である可能性がある。ほとんどの非特異的トレーニング研究は、投球動作の再現を試みていないが、5件の研究では、ボールリリース後の腕部の減速を担う肩関節外旋筋群のトレーニングを実施していた(2,8,9,12,23)。投球動作の減速局面においては肩関節に大きな力がかかるため、この筋群のトレーニング(図2)は重要である(10)。

レビューに採用された研究は、少年、高校、大学、およびプロレベルの野球選手を対象としている。少年野球選手を対象とした研究では、低負荷を用いたトレーニングにより、わずか4週間で投球速度が最低値を超える4.0%の向上を示している(8)。このように、低負荷トレーニングは、少年野球選手に適切な動作テクニクを習得させつつ、同時に投球速度も向上させることができる。また、高校生を対象とした研究(9,23)では、より低負荷のトレーニングが多く用いられていたが、最も効果の大きかった介入(ES=0.31)では、より高負荷のトレーニング(6~10RM)を用いていた(9)。おそらく高校生選手(トレーニング状態における上級者)には、高負荷を用いるレジスタンストレーニングのほうが、投球速度により大きな向上効果をもたらすと考えられるが、そのような主張を裏づけるためには、さらなる研究が必要である。

レジスタンストレーニングは、投球速度を向上させるための腕部の筋力向上に効果的な手段である(2,8,9,12,16,18,20,23)。大学およびプロレベルの野球選手においては、高負荷のレジスタンストレーニングが投球速度に大きな向上効果をもたらした



図1 メディシンボールを高く投げ上げるオーバーヘッドトス

が(12,16-18)、低負荷でも、これらのグループにおける投球速度の向上効果は得られた(1,2,15)。大学およびプロレベルの野球選手においては、高負荷および低負荷トレーニングで投球速度が向上したのに対し、少年および高校レベルの野球選手においては、より低負荷のトレーニングによって投球速度が向上した。身体的に成熟した野球選手においては、パフォーマンスの向上と維持のために、高負荷と低負荷トレーニングの最適なバランスが存在する可能性があるが、これについてはさらなる研究が必要である。介入方法はすべての研究において様々であり、そのため、より具体的な結論を導き出すことは困難である。また、トレーニングとテストを洗練させる方法として、様々なストレングストレーニング様式の効果に関して、より有益な診断的情報を得るために、肩部の筋力またはピークフォースと力の立ち上がり率を評価することが考えられる。これらの指標のテストは、Biodex、ハンドヘルドダイナモメータ、またはひずみゲージを用いて実施することができる。特に、肩関節の内旋および外旋筋力の指標を評価することで、より効果的なトレーニング処方への指針を得られる可能性がある。

特異的なストレングストレーニングとしての高重量および低重量ボール

異なる重量の野球ボールは、縫い目のある一般的な野球ボール(5オンス)とよく似ているが、重さが異なり、投球速度に特化したトレーニングで使用される。これらの異なる重量のボールは、投球に使用することができ、投球に用いる腕部の筋力と投球速度を向上させることを目的としている。研究では、高重量と低重量のボールをトレーニングツールとして使用した場合に、投球速度が3.1~7.3%増加することが明らかにされている(5,7,19,21,25)。これ



図2 肩関節の外旋に焦点を当てたプレリハビリテーションエクササイズ

表3 異なる重量の野球ボール

	特異性が高い	特異性が低い
高重量のボール	5~6オンス(約141.7~170.1g)	6オンス以上
低重量のボール	4~5オンス(約113.4~141.7g)	4オンス未満

らのトレーニング研究は、高重量ボールの使用、低重量ボールの使用、または高重量と低重量ボールを併用するアプローチで比較された(表3)。高重量のボールは、6オンスまでを特異性が高い、6オンス以上を特異性が低いとした。同様に、低重量のボールは、4オンス以上を特異性が高い、4オンス未満を特異性が低いとした。

高重量のボールをトレーニングに使用した研究では、高校および大学レベルの野球選手において、投球速度の向上がみられた(5.31%)。特異性の高いボールを用いた場合、10週間のトレーニングで中程度の向上(効果量[ES]=0.69)が認められたが(6)、一方で、特異性の低い高重量ボールを用いた場合は、結果が相反している。大学野球選手を対象とした研究では、最低6週間のトレーニング介入で向上効果が観察されたが、研究のサンプルサイズが小さく、トレーニングに関する情報も限

られている(1,13)。また、高校生選手を対象に、特異性の低い高重量ボールをトレーニングに用いた研究は、プレシーズンに実施された研究1件しかなく、有意な投球速度の向上は認められなかったが(21)、このトレーニング方法についてはさらなる研究が必要である。高重量のボールをトレーニングに用いる場合、特異性の高いボールのほうが、特異性の低いボールより効果的であるとみられるが、当該の研究ではメカニクスについて報告されていないため、我々はその理由について、標準重量のボールに近い投球動作のメカニクスを維持できるためと推測する。

一方、低重量のボールを用いたトレーニングは、特異性の高いボールと低いボールのいずれも、少年から高校レベルの野球選手において投球速度を向上させた(3.13~7.34%)。また、少年および高校レベルの野球選手においては、最低10週間のトレーニングで向

上がみられた(6,7,25)。低重量のボールは、これらの選手において投球速度を向上させ、一定期間(10週間など)のトレーニング後も、その適応を維持することを可能にすると考えられる。大学およびプロレベルの野球選手を対象とした、さらなる研究が必要であるが、その場合には同様の方法を投球速度の向上に用いるとよい。

高重量と低重量の異なる重量のボールの併用は、投球速度の向上に効果的であることが明らかになっている(5,19)。高重量と低重量のボールを併用する複数のアプローチが、投球速度の向上に効果を示している。特異性の高い併用アプローチにおいて、トレーニング群は、異なる重量のボールと標準的な野球ボールを2:1の比率で投球に使用し、最後は常に標準的なボールを投げて終了した。また、特異性の低い高重量と低重量のボールを併用した場合、少年および高校レベルの野球選手において、わずか6週間で投球速度が向上することが明らかになっている。このように、高重量と低重量の異なる重量のボールを併用した場合、特異性が高くても低くても、投球速度が向上することが明らかになっているが、特異性の低い高重量のボールを用いたトレーニングについては、さらなる研究が必要である。コーチは、特異性の低い高重量のボールをトレーニングに導入する前に、選手の経験、トレーニング歴、および肩部と肘部の筋力を考慮する必要がある。

異なる重量のボールは、様々なレベルの野球選手を対象に、投球速度を向上させる目的に使用することができる。低重量のボールに関しては、特異性が高くても低くても、ほとんどの年齢グループにおいて効果的であることが示されている。一方で、特異性の低い高重量のボールは、慎重に使用しなくてはならない。特異性の低い高重量のボールを野球選手に導入する方法に

関しては、さらなる研究を要するが、おそらく肩部の筋力と可動域を測定することで、向上の程度や腕部の健康状態について、より多くの知見を得られるであろう。特異性の高い異なる重量のボールは、選手にとって安全な選択肢であると考えられ、高校レベルから導入することができるが、低重量のボールは、少年野球レベルから導入することができる。

現場への応用

非特異的なストレングストレーニングは、高負荷または低負荷を用いて投球速度を向上させることができる。高負荷(3~12RM)トレーニングは、大学およびプロレベルにおいて力発揮能力の向上に用いることができるが、高校レベルでは有意な向上が示されていない(21)。一方、低負荷(12RM以上)は、肩のローテーターカフなどの関与する小筋群の強化や、速度の強調に用いることができる。また、非特異的トレーニングにおいては、腕部がボールリリース後の大きな力に耐えられるように、投球腕の減速を担う筋群のトレーニングを検討すべきである。

異なる重量のボールを用いるなどの特異的なストレングストレーニングは、特異性の高いボールを使用することで、少年、高校、および大学レベルの野球選手における投球速度の向上に取り入れることができる。低重量のボールは、少年、高校、および大学レベルの野球選手に用いることができ、伝統的に投球動作により大きな向上効果をもたらすが、これは速度に過負荷を与えることで生じていると考えられる。野球選手には、まず低重量のボールを導入し、そこから特異性の高い高重量のボール(6オンスまで)に漸進し、最後に、特異性の低い高重量のボールを取り入れるという順序が考えられる。これらの推奨事項については、さらなる研究が必要であるが、コーチは、異なる

重量のボールを漸進的に導入し、徐々に高重量へ移していくことが、トレーニングを通じて投球動作のメカニクスを維持するために重要である。ただし、特異的なストレングストレーニングならびに高重量のボールを導入する適切な時期については、さらなる研究が必要である。異なる重量のボールを用いたトレーニングを実施するにあたっては、肩部の筋力と可動域の測定をモニタリングすべきであるが、これについては本レビューの対象外である。

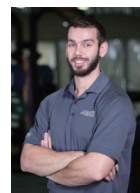
異なる重量のボールは、投球腕の加速を担う筋群に過負荷を与えることができる。しかしボールリリース後は、投球腕の重さ以外に、減速時の筋群にさらなる過負荷を与える負荷は存在しない。そのため投球時に、ウェアラブルレジスタンスを肘の上(肩部の筋力に重点)および手首の上(肩部と肘部の筋力に重点)に装着するなどの方法を調査することも興味深い。このように絞ったストレングストレーニングは、特にボールリリース後の減速のメカニクスにとって、異なる重量のボールを用いたトレーニングよりはるかに有益である可能性がある。これらの主張に関しては、さらなる調査が必要である。◆

References

1. Brose DE, Hanson DL. Effects of overload training on velocity and accuracy of throwing. *Res Q* 38: 528-533, 1967.
2. Carter AB, Kaminski TW, Douex AT Jr, Knight CA, Richards JG. Effects of high volume upper extremity plyometric training on throwing velocity and functional strength ratios of the shoulder rotators in collegiate baseball players. *J Strength Cond Res* 21: 208-215, 2007.
3. Chu SK, Jayabalan P, Kibler WB, Press J. The kinetic chain revisited: New concepts on throwing mechanics and injury. *PM R* 8: S69-S77, 2016.
4. Ciccotti MG, Pollack KM, Ciccotti MC, et al. Elbow injuries in professional baseball: Epidemiological findings from the major league baseball injury surveillance system. *Am J Sports Med* 45: 2319- 2328, 2017.
5. DeRenne C, Buxton BP, Hetzler RK, Ho KW. Effects of under- and overweighted implement training on pitching velocity. *J Strength Cond Res* 8: 247-250, 1994.
6. DeRenne C, Ho K, Blitzblau A. Effects of weighted implement training on throwing velocity. *J Strength Cond Res* 4: 16-19, 1990.
7. Erickson BJ, Bassora R, Inzerillo C, et al. Training with lighter baseballs increases velocity without increasing the injury risk. *Orthop J Sports Med* 8, 2020.
8. Escamilla RF, Fleisig GS, Yamashiro K, et al. Effects of a 4-week youth baseball conditioning program on throwing velocity. *J Strength Cond Res* 24: 3247-3254, 2010.
9. Escamilla RF, Ionno M, DeMahy MS, et al. Comparison of three baseball-specific 6-week training programs on throwing velocity in high school baseball players. *J Strength Cond Res* 26: 1767-1781, 2012.
10. Fleisig GS, Barrentine SW, Zheng N, Escamilla RF, Andrews JR. Kinematic and kinetic comparison of baseball pitching among various levels of development. *J Biomech* 32: 1371- 1375, 1999.
11. Garner S, Wicke J, Legreaux S, Chianchiano B. Effects of deceleration-focused exercise strategies on shoulder range of motion and throwing velocity in baseball and softball athletes. *Sports Biomech* 20: 1-10, 2019.
12. Lachowetz T, Evon J, Pastiglione J. The effect of an upper body strength program on intercollegiate baseball throwing velocity. *J Strength Cond Res* 12: 116-119, 1998.
13. Litwhiler D, Hamm L. Overload: Effect on throwing velocity and accuracy. *Athl J* 53: 64-65, 1973.
14. Lloyd RS, Oliver JL, Faigenbaum AD, et al. Longterm athletic development- part 1: A pathway for all youth. *J Strength Cond Res* 29: 1439-1450, 2015.
15. Logan GA, McKinney WC, Rowe W Jr, Lumpe J. Effect of resistance through a throwing range-ofmotion on the velocity of a baseball. *Percept Mot Skills* 23: 55-58, 1966.
16. McEvoy KP, Newton RU. Baseball throwing speed and base running speed: The effects of ballistic resistance training. *J Strength Cond Res* 12: 216- 221, 1998.
17. Newton RU, McEvoy KP. Baseball throwing velocity: A comparison of medicine ball training and weight training. *J Strength Cond Res* 8: 198- 203, 1994.
18. Potteiger JA, Williford HNJ, Blessing DL, Smidt J. Effect of two training methods on improving baseball performance variables. *J Strength Cond Res* 6: 2-6, 1992.
19. Reinold MM, Macrina LC, Fleisig GS, Aune K, Andrews JR. Effect of a 6-week weighted baseball throwing program on pitch velocity, pitching arm biomechanics, passive range of motion, and injury rates. *Sports Health* 10: 327-333, 2018.
20. Szymanski DJ. Effects of various resistance training methods on overhand throwing power athletes: A brief review. *Strength Cond J* 34: 61- 74, 2012.
21. Szymanski JM, Szymanski DJ, Britt AT, Ciciarella CF. Effect of preseason over-weighted medicine ball training on throwing velocity. *J Strength Cond Res* 25: S64, 2011.
22. van den Tillaar R. Effect of different training programs on the velocity of overarm throwing: A brief review. *J Strength Cond Res* 18: 388-396, 2004.
23. Wooden MJ, Greenfield B, Johanson M, et al. Effects of strength training on throwing velocity and shoulder muscle performance in teenage baseball players. *J Orthop Sports Phys Ther* 15: 223-228, 1992.
24. Yamada Y, Yamashita D, Yamamoto S, et al. Whole-body and segmental muscle volume are associated with ball velocity in high school baseball pitchers. *Open Access J Sports Med* 4: 89-95, 2013.
25. Yang WW, Liu YC, Lu LC, et al. Performance enhancement among adolescent players after 10 weeks of pitching training with appropriate baseball weights. *J Strength Cond Res* 27: 3245-3251, 2013.

From Strength and Conditioning Journal
Volume 44, Number 4, pages 1-9.

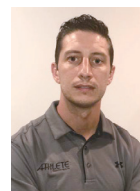
著者紹介



Trey D.W. Job :
Athlete Training + Healthの競技パフォーマンスディレクターで、Auckland University of Technology(ニュージーランド)の修士課程に在籍。



Jonathan Neville :
Auckland University of Technologyニュージーランド・スポーツパフォーマンス研究所でスポーツテクノロジーのシニアリサーチフェローを務める。



Micheál J. Cahill :
Athlete Training + Healthの最高パフォーマンス責任者で、Auckland University of Technologyの講師。



Frank A. Bourgeois :
Nicholls State Universityのストレングス&コンディショニング主任で、Auckland University of Technologyニュージーランド・スポーツパフォーマンス研究所の研究者。



Ryan L. Crotin :
ArmCare.comの副社長で、Auckland University of Technologyニュージーランド・スポーツパフォーマンス研究所の研究者。



John B. Cronin :
Auckland University of Technologyニュージーランド・スポーツパフォーマンス研究所のストレングス&コンディショニングの教授で、Lila Movement Technology(マレーシア)の研究責任者。