

Key Words【スクラムの力積:scrum impulse、スクラムマシン:scrum machine、ストレングストレーニング:strength training、ラグビーユニオン:rugby union】

ラグビーユニオンのフォワードのスクラムにおける力と力積の向上を目的としたストレングストレーニングの推奨

Strength Training Recommendations to Improve Scrum Force and Impulse in Rugby Union Forwards

Blair S. Mills,^{1,2} M.Sc.

Daniel T. McMaster,^{1,2} Ph.D., CSCS

Brett Smith,¹ Ph.D.

¹Faculty of Health, Sport and Human Performance, University of Waikato, Hamilton, New Zealand

²New Zealand All Black Sevens, New Zealand Rugby, Mount Maunganui, New Zealand

要約

ラグビーユニオンにおけるスクラムの最適なパフォーマンスには、フォワードバックが持続的でコーディネーションのとれた、大きな水平方向の力積を発揮することが要求される。伝統的なレジスタンスエクササイズ(スクワット、デッドリフト、クリーンなど)を用いて、スクラムのための水平方向の力積と力をトレーニングすることは容易ではない。したがって、ラグビーのスクラムに、より大きな力の転移をもたらすために、大きな水平方向の抵抗が働くエクササイズ(スレッドプッシュ、スクラムマシンなど)を所定のトレーニング段階に取り入れることが提案される。本稿は、(A)スクラムの身体的な要求とバイオメカニクスを概説し、(B)スクラムの力発揮を促進するストレングストレーニングの指針を提供する。

はじめに

伝統的なラグビーユニオンの競技は1チーム15名のコンタクトスポーツで、多数の高強度運動が組み込まれた、多方向で間欠的、また回避型のスポーツであるとされる(15,21,24)。高度な無酸素性および有酸素性のランニング要求に加えて、ラグビーには、チームの成功に寄与するスクラム、モール、ラック、ラインアウトなど、多くの複雑で競技特異的な活動がある(24)。

ラグビーユニオンにおけるスクラムは、この競技の身体的な特性を典型的に表し、対戦相手に対する身体的優位を得るために最も重要な活動である(34)。スクラムの目的は、プレー中に軽度な反則や中断が生じた後、素早く、安全に、また公正にプレーを再開することである(42)。スクラムには各チーム8名の選手が参加する。彼らはフォワードバックと呼ばれ、フロントロー、セカンドロー、バックローの3列で組み合わせられる。この組み合わせ(バイ

ンディング)を効果的に行なうことは、スクラムに加わる全選手(フォワードバック)の間に安定した結合力を形成することに役立つ。フロントローの選手は、相手チームのフロントローの選手と組み合い、ボールのポゼッションを争う(図1)。

ラグビーのスクラムは複雑な活動であり、最適なパフォーマンスを完遂するためのテクニックと筋力が根本的に重要である(34)。スクラムで相手チームに勝ち、質の良いボールを味方に供給する能力は、スクラムでの反則によるペナルティーを回避すると同時に、試合結果に大きな影響を及ぼす可能性がある。本稿のレビューの目的は、(a)スクラムのバイオメカニクスを概説し、(b)フォワードバックのスクラムの力と力積を増大させるための特異的なレジスタンストレーニングを推奨し、さらに、(c)スクラムとコリジョン(衝突)による傷害の危険性を低減するための具体的なエクササイズを提供する

ことである。

スクラムのバイオメカニクス

スクラム中にフォワードに課せられる身体的要求は、エンゲージメント(スクラムを組むこと)後に発揮され吸収される力に関して、非常に高強度であると説明されている(34,43)。スクラムには、エンゲージメントにおける最初の衝撃があるが、そこで両チームのフォワードバックは、相手チームのフォワードバックが発揮する初期の水平方向の力を吸収することを狙う(43)。その後、相手チームのフロントローの選手同士が組み合い、強力で一体的な力による持続的な押し合いが5～20秒間続く(28)。これらの押す活動は、運動の3平面(鉛直、側方、水平)で働く力と運動と結びついて、フォワードバックの筋骨格系に大きな身体的負荷をかける(41)。エンゲージメントにおけるピーク圧縮力は、8,000 N(高校生のフォワードバック)～16,500 N(国際レベルのフォワードバック)の間であることが報告されている(43)。エンゲージメントで伝達される力は大きな推進力($J=F \times t$)を有し、スクラムの運動に変化をもたらすために発揮される力である。Milburn(35)によると、相手チームの合計体重が大きければ大きいほど、より大きな推進力が要求される。

しかし、最近のルール変更により、エンゲージメント直前の両チームにおけるフォワードバック間の距離が短くなった。これは対戦チーム同士が経験する衝撃力を減弱し、同時に、フォワードバックが最初に大きな衝撃力を発揮する能力も低下させた(41,43)。その結果、スクラムエンゲージメントのタイミングと遂行から、大きく持続的な力積へと優先課題が移った。エン

ゲージメント後、ボールは攻撃チームのスクラムハーフによって奪取可能な両者間の隙間(トンネル)に投入される。すると両チームのフォワードバックが力を結集して対抗し、ボールを足で後方にひっかけて(フック)、ボールのポジションを競い合う(図1)。この力の結集は、スクラムにおけるチームの有効性の尺度であると考えられる。Milburn(35)によると、この一体化した力は、相手チームのスクラムの力にもちこたえ、全力でポジションを保持するスクラムの能力を表す。効果的なスクラムのためには、以下の身体アライメントと姿勢の方策が推奨される(3,34,40,44,55)。

- ・背中を真っ直ぐにして、低い姿勢を保持する。
- ・頭部、体幹および股関節のアライメントを保持し、安定的に押す姿勢を確保する。

- ・股関節は、背中が地面に平行か、わずかに肩より低くなるように保持し、水平方向の力の発揮能力を最大にする角度を保つ。
 - ・足関節角度より股関節角度を相対的に大きくする(股関節と足関節の角度比の最適化)。
 - ・より大きな水平方向の力を産生するために、相対的な体幹-大腿関節角度を増大させる。
 - ・股関節、膝関節および足関節の駆動力を用いて(トリプルエクステンション)フォワードバックが同時に力を発揮することにより、水平方向のスクラムの力を最大限に結集する。
- 力積-運動量関係に基づく、相手チームと同等かそれ以上の力または力積を発揮することにより、フォワードバックは確実にそのポジションを維持または前進させることができ、その結果、ボールのポジションを保持でき

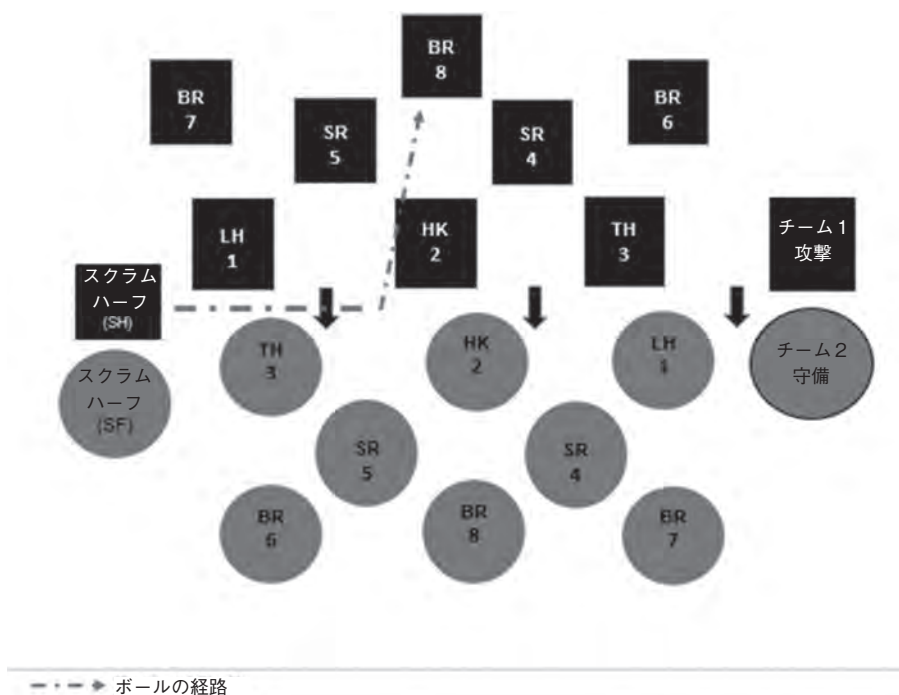


図1 ラグビーユニオンのスクラムポジション

BR=バックロー、HK=フッカー、LH=ルースヘッドプロップ、SR=セカンドロー、TH=タイトヘッドプロップ

る可能性がより一層高まる(55)。スクラムで水平方向の最大の力積を産み出すフォワードバックとは、各選手のスクラムの力を最大の効果が得られるまで活用できるフォワードバックである(力の総和)(44)。スクラムの力積の大きさ(J)は、フォワードバック、すなわち選手たちが発揮した水平方向の力(F)に、その力が発揮された時間(t)を乗じた積である($J = \Delta F \times \Delta t$)。これまでに、スクラムで発揮されたフォワードバックまたは選手個人のJについて報告した研究はまだない。しかしMilburn(34)は、大学生のフロントロー選手による持続的なスクラムの力(5秒間)を報告した。その結果から、持続的なスクラムの力(推進力)における合計のおよそ45、30、25%が、フッカー、タイトヘッドプロップ、ルースヘッドプロップからそれぞれ伝達されていることが明らかになった(34)。この情報から、スクラムの成功のためには、上述のバイオメカニク的に有利な6つの推奨姿勢を用いることにより安定した基盤を作る上で、フロントローのフォワードの重要性が再確認される。

他の少数の研究により、重要なスクラムパフォーマンスの測定値として、スクラムで発揮される平均およびピークの力が報告されている。フォワードバックの平均の力は6,210 N(633 kgf)～9,090 N(926 kgf)の範囲であった(15)。予想されるように、スクラムのポジションごとの要求の違いにより、各選手が発揮するスクラムの力は、バックロー(1,270±240 N)と比較すると、フロントロー(1,420±270 N)、セカンドロー(1,450±270 N)のほうが大きかった(35,44)。バックローにより提供される水平方向の力は相対的に少ないが、それは、体重や身体アライメント、スクラム内の位置と押す角度に起

因する(図2)。

スクラム全体として効果的に利用される力は、個人の力の総和の1/3～2/3と推定された(34,41)。スクラムにより「減失する」力は、不適切な身体アライメントおよび身体の弾性組織と圧縮組織により、水平方向の力が鉛直または側方への力に変換された結果であると示唆される(34,41)。このことから、効率的なスクラムテクニックとフォワードバックのコーディネーションの重要性がさらに強調される。これらの観察から、スクラムにおける最適な水平方向の力を増大させるためには、スクラムのテクニック、コーディネーション、タイミングおよび各

選手の力発揮能力のトレーニングを重視すべきであることが示唆される。前述のように、スクラムは対戦するフォワードバック間で起こる、短時間(5～20秒)の高強度(ピーク圧縮力が10～16 kN)な身体的争いであり、軽度の反則(軽い罰則)やプレーの中断後、1試合に複数回(10～15回)行なわれる。スクラム中に発揮され、吸収される大きな力と80分間の試合中の高度なランニング要求により、ラグビーのフォワードはしっかりとした基礎筋力を有し、さらに、複数回の加速と減速を反復するための十分な有酸素性能力も備えていなければならない。試合の要求に基づいて、鍛錬者であるラグビー

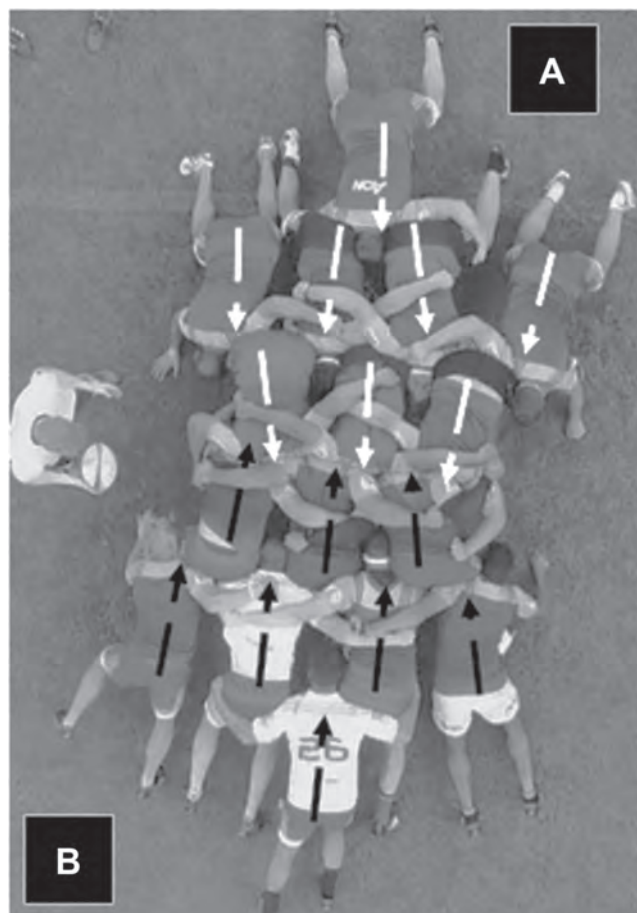


図2 スクラムのアライメントとポジショニング
AとBは対抗するフォワードバック

のフォワードの身体的な要求と特質について、以下の表1に概要をまとめる(9,10,13,15,31,33,34,44)。

有酸素性能力と反復的な高強度運動、およびスプリント能力はいずれもラグビーのフォワードにとってきわめて重要ではあるが、これらの主題についてはすでに論じられているし、本稿で取り上げる範囲を超えている(13,15-17)。したがって以下の考察は、スクラムのパフォーマンスを促進するために、最大筋力、水平方向の力、および力積の発揮能力を強化する方法に焦点を合わせる。

スクラムのためのレジスタンストレーニング

効果的でスクラムに特異的なレジスタンストレーニングプログラムは、次の3つの原理に導かれる。(a) 課題(スクラム)の要求、(b) ポジションの必須要件、そして(c) 各選手の身体能力(長所と短所)である。これらについて、以下で簡潔に考察する(11,18)。

- ・スクラムのバイオメカニクスの要求に基づく、スクラム成功のためのカギとなる要因は、持続的で大きな水平方向の力(力積)を産み出す能力である。スクラムにおける力積増大のためには、各アスリートが、頸部、背部、股関節、膝関節および足関節(底屈)の伸展筋群における伸張性、等尺性および短縮性の筋力の大きな向上を達成しなければならない。これは、スクラムに特異的な筋力/力のトレーニング様式と併せて、基礎筋力(85 ~ 93% 1RM)および最大筋力(93 ~ 100% 1RM)のトレーニングを通して最も効果的に達成できる(18)。ポジションと関節可動域に特異的な力と力積の発揮能力を増大させるためには、トレーニング様式と負荷のパラメータおよびエクササイズ種目を選択的に処方する必要がある(10,11)。
- ・フロントローとセカンドローのフォワードは、よく似た水平方向の力発揮能力を有し、スクラム中の総合的

な力にそれぞれが等しく貢献する(35,44)。しかし、フロントローのフォワードは、相手チームのフォワードバックの最初の衝撃を吸収し、安定したスクラム基盤を作り、さらに重要なこととして、脊椎の傷害を予防するために(危険性の最小化)、頸部および背部の筋力をより大きく強力に発達させねばならない(49)。スクラム全体の推進力にとって有利ではあるが、バックローのフォワードはタイト5(フロントローとセカンドロー)のフォワードほど大きな体重や筋力は必ずしも要求されない。同様にルースフォワードともいわれるバックローのフォワードは、スクラムから離れて、ラインを突破するために素早く加速したり、相手選手をタックルしたりすることがしばしば要求される。そのため、力の立ち上がり速度とスプリント能力が一層重要である。

- ・アスリートの身体能力を定量化することにより、ストレングス&コンディショニング(S&C)コーチは個々の選手に合わせたトレーニングを行ない、その長期間の向上を効果的に追跡できる。プログラムを作成する際の参考として、フォワードバックに特異的な身体能力テストバッテリーの例を表2に示す。これらの筋力(9,20,37,38)、力/力積(5,27,44,56)、速度(12,32,47)、柔軟性(1,6-8,14)の評価は、クラブレベルからプロチームまでそれぞれの要求と予算に合わせて、標準的な測定器具(ゴニオメータ、ダイナモメータ、フォースプレート、ストレインゲージ、位置変換器、タイミングライトなど)やフィールドで用いる用具(巻き尺、ウェイトプレート、スマートフォンの録画アプリなど)を使って実施できる。

表1 ラグビーユニオンのフォワード(鍛錬者)の身体特性(9,10,13,15,31,33,34,44)			
身体特性	フロントロー	セカンドロー	バックロー
体重(kg)	105 ~ 130	105 ~ 120	95 ~ 110
身長(m)	1.80 ~ 1.90	1.95 ~ 2.05	1.80 ~ 2.00
バックスクワット(1RM)(kg)	200 ~ 260	180 ~ 220	180 ~ 220
パワークリーン(1RM)(kg)	120 ~ 160	110 ~ 140	110 ~ 140
ベンチプレス(1RM)(kg)	150 ~ 200	130 ~ 160	130 ~ 160
スクラムマシーン ピークフォース(N)	1,800 ~ 2,300	1,500 ~ 2,000	1,200 ~ 1,500
Yo-Yo間欠的回復テスト1(m)	1,440 ~ 1,760	1,600 ~ 2,080	1,920 ~ 2,400
試合中の総移動距離(m)	4,200 ~ 5,800	4,500 ~ 6,000	4,600 ~ 6,000
10mスプリントの加速(秒)	1.70 ~ 1.80	1.65 ~ 1.75	1.58 ~ 1.72
スプリントの最大速度(km/時)	23 ~ 28	25 ~ 30	28 ~ 35

1RM=最大挙上重量

表2 ラグビーユニオンのフォワードのための身体能力テストバッテリー

身体特性	身体部位	測定法(結果)
柔軟性(可動域)	足関節	ニー toウォール(m)－立位
	股関節屈曲筋群	トーマステスト(°)－仰臥位
	股関節伸展筋群	ストレートレッグレイズ(°)－仰臥位
	胸椎／肩関節	ショルダーエレベーション(m)－伏臥位
	肩関節	屈曲－外転(°)－立位
筋持久力	ローテーターカフ	内旋－外旋(°)－仰臥位
	背部伸展筋群	アイソメトリックバックエクステンション(秒) ブローンホールド(秒)
動的筋力	全身	クリーン(kg)
	下半身	バックスクワット(kg)
	上半身:押す	ベンチプレス(kg)
	上半身:引く	ベンチプル(kg)
等尺性筋力	下半身+背部	膝の角度90～120°で5秒間のスクワット(N)
	全身	膝の角度120～135°で5秒間のミッドサイブル(N)
	頸部	5秒間のネックエクステンションとフレクション(N, N・m)
水平方向の筋力	全身	5～10秒スクラムマシンで測定した力(N) 10mタイムドスレッドプッシュ(秒) ^a
力積-速度変位	下半身	スクワットジャンプ:0、40、80kg(J, m/秒)
	上半身	ベンチスロー:40、60、80kg(m/秒)
加速最大スピード	下半身	10mと20mスプリント(秒)
		助走スタートでの30～40mスプリント(秒)

^aアスリートの筋力ステータスに基づき、150kgと300kgの間の異なる負荷を用いる。

トレーニングセッションや日ごと、週ごと、ブロック、サイクル、年間、およびキャリア全体を通してエクササイズと負荷のパラメータを体系的に実施すること(ピリオダイゼーション)が、一連の短期的な生理学的反応を生み、それが長期的な適応をもたらす。生理学的適応とバイオメカニクスの適応に含まれるのは、筋の形態、腱と靭帯の伸張特性の変化、骨密度、筋力、神経系の適応(筋活動、発火頻度および同期パターン)などであり、筋の収縮力と収縮速度を改善し、関節トルクと発揮筋力の向上をもたらす(2,33)。ピリオダイゼーションによるストレングスストレ

ーニングには、例えば線形、非線形、ブロックトレーニングなど、多くの方法があり(表3)、これらは、筋力と力の産生の向上を目的としてラグビー選手を対象にこれまでに実施され、成功を収めている(2,4,11,23,31)。より身体能力の低い初心者のアスリートは、線形のピリオダイゼーションモデルによりよく反応することが示唆される。少しずつ強度を上昇させることは、より安定的なトレーニング環境を促進し、スキルの獲得や技術の向上に一層集中できるからである(2)。強度と量の大きな変化は、しばしば初心者アスリートの筋骨格系にはあまりにも強い刺激とな

る。しかし、線形モデルにすでに適応した、より強靱な鍛錬者のアスリートは、ブロックモデルや非線形(波状形)のピリオダイゼーションモデルによりよい反応を示すと思われる。そのようなモデルでは、トレーニング強度は日ごと、週ごと、または2週間ごとに変化し、変動する刺激/ストレスを身体組織に提供することにより、さらに大きな適応をもたらす(2)。

ピリオダイゼーション

年間計画の中で、ラグビーのシーズンは、プレシーズン、インシーズン、オフシーズンに分類され、トレーニング様式、優先課題、持続時間、強度そして頻度など、計画に様々なバリエーションが生まれる(16)。一般に、オフシーズンは回復段階であり、アスリートは、直前の試合シーズンから身体的また精神的に回復するための休暇を与えられる。プレシーズン前半(公開練習やオープン戦の前)は、フィールド上でのコンディショニングや技術および戦術セッションを行なうが、試合による干渉が少ないため、多くの場合、最大筋力を向上させる最適な段階でもある。フォワードバックの最大筋力を向上させることを目的とした、プレシーズンのエクササイズ処方指針として役立つように、表3には最新の最適な実践例として、レジスタンストレーニングの負荷のパラメータと漸進を6週間のサイクルで例示している(2,11,33,45,57)。

プレシーズン後半は、フィールド上でのコンディショニングだけでなく、水平面を中心としたレジスタンストレーニングなど、スクラムやラグビーに特異的なレジスタンストレーニング実施に最適である(19)。推奨される最大筋力の負荷のパラメータも、修正を加え、水平方向の力のピリオダイゼー

ショントレーニングモデルに応用できる(表4)。

フォワードパックスの鉛直方向および水平方向の最大筋力向上のために、様々なピリオダイゼーションモデルで用いることができる主なエクササイズを以下で考察する。

エクササイズを選択

表5に挙げられているように、ラグビーユニオンのアスリートに対しては、従来、筋肥大や筋力および力の産生の増大を目的として、バックスクワット、パワークリーン、デッドリフト、ベンチプレス、ベンチプルなどの

鉛直方向の両側性レジスタンストレーニングが処方されてきた(18,23,31,58)。ラグビーユニオンにおいては、特にバックスクワットは、下半身の筋力パフォーマンスの重要な指標であり、またスクラムの成功の予測値でもある(39)。スクラム、バックスクワット、パ

表3 鉛直方向の最大筋力のピリオダイゼーショントレーニングにおける負荷のパラメータ

週	セット数×レップ数% 1RM					
	1	2	3	4	5	6
線形	4×10 70%	4×8 75%	4×6 80%	4×4 85%	4×2 93%	4×1 95～100%
蓄積／増強	4×6 75%	4×8 75%	4×10 75%	4×4 85%	3×2 93%	4×1 95～100%
ブロック	4×4 85%	4×4 85%	4×4 85%	6×2 93%	6×2 93%	6×2 93%
2週間ごとの非線形	4×8 70%	4×8 75%	6×2 93%	6×2 95%	4×4 85%	4×4 90%
線形 1日ごとの非線形	D1～5×6 80%	D1～5×5 85%	D1～5×4 90%	D1～5×3 92.5%	D1～5×2 95%	D1～5×1 97.5%
	D2～4×5 VBT 0%	D2～4×5 VBT 0%	D2～4×4 VBT 40%	D2～4×4 VBT 40%	D2～4×3 VBT 60%	D2～4×3 VBT 60%
	D3～5×10 70%	D3～5×10 70%	D3～5×8 H	D3～5×8 H	D3～5×6 H	D3～5×6 H

1RM=最大挙上重量、D1=1日目、D2=2日目、D3=3日目、H=筋肥大(負荷は自己調整)、VBT=速度に基づくトレーニング(運動／バー速度の最大化を目指す)

表4 水平方向のスクラムマシーンとスレッドプッシュのピリオダイゼーションにおける負荷のパラメータ

週	セット数×持続時間(秒)% MSF					
	1	2	3	4	5	6
線形	5×20秒 70%	5×15秒 75%	5×10秒 80%	5×7秒 85%	5×5秒 90～95%	5×3秒 95～100%
蓄積／増強	5×10秒 70%	5×15秒 70%	5×20秒 70%	4×10秒 85%	5×8秒 90%	6×6秒 97～100%
ブロック	6×10秒 85%	6×10秒 85%	6×10秒 85%	10×5秒 95%	10×5秒 95%	10×5秒 95%
2週間ごとの非線形	5×20秒 70%	5×20秒 70%	10×5秒 100%	10×5秒 100%	6×10秒 85%	6×10秒 85%
線形 1日ごとの非線形	D1～5×10秒 85%	D1～5×10秒 87.5%	D1～5×5秒 92.5%	D1～5×5秒 95%	D1～5×3秒 97.5%	D1～5×3秒 100%
	D2～5×20秒 55%	D2～5×20秒 60%	D2～5×15秒 70%	D2～5×15秒 75%	D2～4×12秒 80%	D2～5×12秒 85%

D1=1日目、D2=2日目、MSF=ストレーンゲージ付きのスクラムマシーンによる各選手の最大スクラム力

表5 実施可能なレジスタンストレーニングエクササイズと運動パターン

種目のバリエーション: クリーン(パワー／ハング) ^{BL/UL} 、スナッチ(パワー／ハング) ^{BL/UL} 、ジャーク(スプリット／パラレル)、プッシュプレス、ハイプル、パワーシュラッグ、アトラスストーンリフト
スクワット ^{BL/UL} : バック、フロント、オーバーヘッド、スプリット、スモウ
デッドリフト ^{BL/UL} : スティッフレッグ、ベントレッグ、スモウ
ランジ: ウォーキング、リバース、サイド、ステップアップ
水平方向: スクラムマシーン、スレッドプッシュ(ブラウラー)、スレッドトローイング、タイヤフリップ、ファーマーズウォーク
ジャンプ ^{BL/UL} : スクワットジャンプ(負荷／無負荷)、ドロップジャンプ、ブロードジャンプ(負荷／無負荷)、バウンディング(フォワード、ラテラル、45°)
下半身後部 ^{BL/UL} : ヒップスラスト／ブリッジ(肩を高く、足を高く、足／肩を高く)、ノルディックハムストリングスドロップ、グルートハムレイズ、バードドッグ、レッグカール、カーフレイズ(足底屈)
下半身前部 ^{BL/UL} : ヒップフレクション、ニーエクステンション、足背屈(前脛骨筋)
股関節外転／内転: モンスターウォーク、クラム、サイドライイングブリッジ、バタフライ
プレス ^{BL/UL} : ベンチプレス、ショルダープレス、アーノルドプレス、パロフプレス、キューバンプレス、プレスアップ、ディップス
スロー: ベンチスロー、MBオーバーヘッドスロー、MBチェストパス、MBスラム、MBラグビーパス、MBショットプット ^{UL} 、MBウィンドミルスラム
プル／ロウ: ベンチプル、チンアップ(スピネイティッドグリップ)、プルアップ(プロネイティッドグリップ)、ラットプルダウン、プルオーバー ^{BL/UL} 、プルダウン、ベントオーバーロウ ^{BL/UL} 、ストレートボディロウ ^{UL} 、レネゲードロウ、シーティッドロウ ^{BL/UL}
肩屈曲／外転: フロントレイズ ^{BL/UL} 、ラテラルレイズ ^{BL/UL} 、リバースフライ、Y, T, W, L, フェイスブル、バンドプルアパート
肩回旋 ^{BL/UL} : 内旋と外旋(スタンディング、サイドライイング、スパイン、肩の内転を伴う、肩の外転を伴う、90°)、エンブティカン
体幹の伸展、屈曲、回旋および等尺性活動: プローンホールド(プランク)、スパインホールド、レッグレイズ(スパインおよびハンギング)、ハンギングフロントレバー、シングルレッグプッシュアウェイ、ロシアン(オブリーク)ツイスト、ロウtoハイチョップ、ハイtoロウチョップ、バイシクル、クランチ、Vアップ
頸部: エクステンション、フレクション、ラテラルフレクション、アイソメトリックホールド
肘屈曲／伸展 ^{BL/UL} : バイセップスカール(スピネイティッド、プロネイティッド、ニュートラルの各グリップ)、トライセップスエクステンション

上記エクササイズのためのレジスタンストレーニング用具には以下が含まれるがそれらに限定されない。ダンベル、バーベル、ケトルベル、バンド、チェーン、スレッド、ブラウラー、タイヤ、石、丸太、サンドバッグ、メディシンボール、スタビリティボール、BOSUボール、各種プーリーと水圧式および空圧式マシーン。

BL/UL=両側性／一側性オプション、L=屈曲と外転の複合、MB=メディシンボール、T=水平外転と肩甲骨内転の複合、W=水平外転と肩甲骨内転と肘屈曲の複合、Y=45°肩の屈曲-外転

ワーククリーンおよびデッドリフトのパフォーマンスを最適化する足関節、膝関節および股関節の角度に関しては、研究により推奨される典型的な角度の範囲が図3で示されている。スクラム中のエンゲージメントにおける最適な足関節、膝関節および股関節の相対的角度は、それぞれ55～80°、100～115°、115～130°である(44,55)。バックスクワット中は、テクニク、バーのポジション(ハイバーかローバーか)、そしてスクワットの深さにより、

スクワットの下降と上昇段階に最適なスクラムの関節角度と一致するかが決定される(22,30,52)。従来のデッドリフト中は、これらの最適なスクラムの角度は、バーが膝(最適な足関節の角度)を通り過ぎるとき、およびミッドサイポジション(最適な膝関節と股関節の角度)で起こる(22)。パワークリーン中は、これらの角度は、バーが上昇局面(セカンドプルの姿勢)で膝を通り過ぎる際に要求される関節角度に等しい(25,26,53)。スクラムの最適な角度は、

アスリート一人ひとりに対して、スクワットやクリーン、およびデッドリフト中に観察やビデオによるフィードバックを使ってシミュレーションが可能である。

しかし、これらの鉛直方向のレジスタンストレーニングの運動の主要な役割は、筋サイズ(筋肥大)と筋力や力および筋骨格系や神経筋系の力発揮能力を増大させることである。トレーニングプログラムには、スプリットスクワット、シングルレッグスクワット、

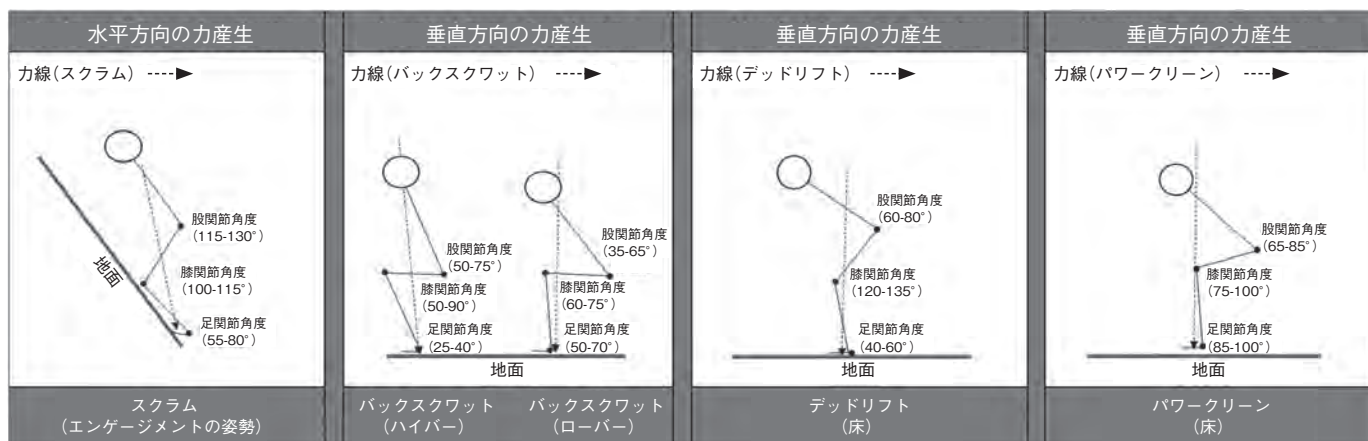


図3 スクラム、バックスクワット、デッドリフト、パワークリーンの関節角度の比較

シングルレッグデッドリフト、ランジおよびステップアップなどの一側性のエクササイズも含めるべきである。脊椎への負荷を減少させ、筋力の非対称性を修正し、スプリットスタンスでの筋力や力の発揮、およびコーディネーション、バランスを改善することでスクラムの向上を図るためである(50)。プログラム(表5と6)にリストされている補助的な筋力と可動性のエクササイズも、各選手の弱点や可動性の問題を是正し、傷害予防とスクラムの成功のために重要な筋群を強化するためにプログラムに取り入れるべきである(11,18)。

ラグビーのフォワードにとって、さらに重要とはいえないまでも、同程度重要なことは、水平面のレジスティッドエクササイズ(スレッドプッシュ、スレッドプル、スクラムマシントレーニングなど)である。それらは鉛直面で向上した筋力や力を水平面に転移させるために処方される(16,36,54)。しかし、ラグビーユニオンにおける鉛直方向から水平運動への力の転移を取り上げた、今日までに発表された研究はきわめて少ない。Randellら(46)は、レジスタンストレーニングによる筋力の競



図4 スクラムマシーンによるトレーニング

技(スクラムパフォーマンス)への転移は、鉛直方向と水平方向の両方のエクササイズが処方される際に達成される可能性があると言及した。

関節角度と運動パターンの特異性に基づく(29,51)、股関節、膝関節および足関節の最適なポジションとスクラム中に経験する力は、スレッドプッシュとスクラムマシーンなどの、水平方向の高強度運動を用いてより適切に再現される。さらに、スクラムの水平姿勢での力線は主として足先を通して

移動するため、足先に大きな圧力がかかるが、それはスレッドプッシュに類似している(29,44,54,55)。スクラムと水平方向のスレッドプッシュは、静止姿勢からスタートする水平面の短縮性および等尺性筋活動の特徴とする(29,34,41)。スクラムマシーンに取り付けられたストレインゲージは、一層広く利用されているが(48)、それは、スクラムを組むアスリートに、即時的に運動のフィードバックが提供できるからである(図4)。スクラムマシンは、

表6 トレーニングブロック^aの鉛直方向の筋力を水平方向の力へ転移させる

1日目 筋力/力				2日目 RFD				3日目 筋肥大/筋持久力					
エクササイズ	セット数×レップ数		% 1RM/MSF	エクササイズ	セット数×レップ数		% 1RM/load	エクササイズ	セット数×レップ数		% 1RM/MSF		
	第1週	第2週	第3週		第4週	第1週	第2週		第3週	第4週			
パワークリー ン	3×3	3×2	3×1 97.5%	3,2,1 90～ 100%	スクワット ジャンプ	4×5 0%	4×4 20%	4×3 30%	4×2 40%	5×20秒 60%	5×20秒 70%	4×15秒 75%	3×15秒 85%
	5×5秒 90%	5×5秒 95%	5×3秒 98%	5×3秒 100%	プッシュプレ ス	3×5	3×4	4×3	3,2,1	4×8 AR	4×8 AR	4×6 AR	4×6 AR
ボックススク ワット	5×4 85%	5×3 90%	4×2 95%	3,2,1 93～ 100%	スレッドプ ッシュ	5×20m 140kg	5×15m 180kg	5×10m 240kg	5×5m 300kg	5×12 AR	5×10 AR	5×8 AR	5×6 AR
ウェイト ドチンアップ	5×5 80%	5×4 85%	5×3 90%	4,3,2 85～ 95%	ベンチスロー	4×6 30%	4×5 40%	4×3 50%	4×2 60%	5×12 AR	5×10 AR	5×8 AR	5×6 AR
ベンチプレス	5×4 85%	5×3 90%	4×2 95%	3,2,1 93～ 100%	ベンチプル	4×6 30%	4×5 40%	4×3 50%	4×2 60%	5×12 AR	5×10 AR	5×8 AR	5×6 AR

指示・ポジションおよび各選手の要求に基づいて、以下の順序で(3～5種目の可動性、3～4種目の筋力エクササイズを選択)トレーニング前のウォームアップの一部として行なうこと。

1) 可動性エクスサイズ(各エクスサイズを10～15レップ、2～3セット): フォーム/バーベルロールとトリガーポイントロール(すべての硬い筋)、キヤットーキャメル(脊椎の屈曲・伸展)、Jカール(脊椎の屈曲・可動性)、デッドハンギング(脊椎の伸展と減圧)、スコーピオン(股関節屈曲筋と脊椎回旋)、リザードクロー(股関節と肩の可動性)、ベアクロー(肩、脊椎、股関節の可動性)、クラブクロー(肩の可動性と安定性)、フロッグホップ(手関節、足関節、股関節の可動性)、モンキー(手関節、足関節、股関節の可動性)、インチワーム(足関節、手関節、肩、股関節、脊椎の可動性)、カーフポンプ(足関節の可動性)、リストロック(手関節の可動性)、アングルロール(足関節の可動性)、ニーtoウォール(足関節の可動性)、アングルディストラクション(バンドによる緊張)、スナッチグリップ・シヨルディスロケーション(肩の可動性)、オーバーヘッドスクワット(肩、胸、股関節、足関節の可動性と安定性)、オーバーヘッドランジ(肩、胸、股関節屈曲筋、足関節の可動性と安定性)、ソラシックプッシュアップ(胸の可動性と肩の安定性)。

2) 筋力(傷害予防)エクササイズ(特に指定されない限り、各エクササイズを10～15レップまたは20～60秒の持続時間で2～3セット):首の伸展-屈曲(レジスタンスバンドとケーブルマシーン)、アイソメトリックネックホールド(屈曲と伸展)、バックエクステンション(動的および等尺性)、プルーアー(レジスタンスバンド)、スパインホールド、体幹屈曲筋群(ハンギングレッグレイズ、スパインレッグレイズ、クランチ、V-アープ)、体幹回旋筋群(ロシアンツイスト、フロントレバー、バイシクル、パロフプレス)、肩甲骨内転(Y、T、L、W、ケーブルフェイスブル、バンドブルアパート)、ローテーターカフ(内旋/外旋)、肩伸展(プルオーバーとブルダウン)、カーフレイズ(立位、座位)、グルートハムレイズとノルディックハムストリングスドロップ(4週間かけて4～6レップ3セットから8～10レップ3セットに漸進)、バードドッグ(伏臥位での股関節伸展と肩の屈曲)、クラム(横臥位での股関節外転)、モンスタウオーク(立位でバンドを装着して行なうサイドシャッフル)、サイドブリッジホールド(等尺性の股関節外転/内転)。

鉛直方向の筋力を水平方向の力に転移させるプログラムで、修正線形ビリオダイナミクスモデルを用いている。1日ごとに非線形の負荷を漸進させ、筋力(1日目)、力/速度の立ち上がり(2日目)、筋肥大と持続力(3日目)に焦点を合わせた可動性と傷害予防エクササイズも含む。

1 RM＝最大挙上重量、AR＝自己調節、MSF＝ストレーンゲージ付きのスクラムマシンで測定した選手個人の最大スクラム力、RFD＝力の立ち上がり速度、

RFE=リアフットエレベイトッド

選手が傷害から復帰した際にも、また、スクラムやレジスタンストレーニングの経験が浅い選手をラグビーのフォワードとして育成する際にも効果的なトレーニング手段である。

したがって、スクラムの成功要因となる生理学および神経筋系の特性の向上には、鉛直方向と水平方向の筋力、力および力積のトレーニングを組み合わせることが推奨される。線形ピリオダイゼーションと日ごとの非線形ピリオダイゼーションを用いて、重要な可動性と傷害予防エクササイズを取り入れて、鉛直方向の筋力を水平方向のスクラムの力に転移させるプログラムが望ましい。その詳細を表6に提示する(46)。

シーズン中は、水平方向のトレーニング刺激は、主として、チームトレーニングと試合中(週4～5回)の実戦的なスクラムおよび水平方向の力と力積をモニタリングするための若干のスクラムマシントレーニング(1～2週間に1回)で構成されるだろう。伝統的な鉛直方向のレジスタンストレーニングも、量を減らして(週2回のセッション)試合期全体を通して筋量と筋力を維持するために行なわれる。追加的な水平方向のトレーニングには、実戦的なスクラムの修正バージョン(3対3、5対5など)が含まれるだろう。この方法は、(a)フロントローおよびタイト5のポジションの特異性のために、また(b)コントロールされたスクラムの環境に技術的な指導を行なうために、さらに(c)リハビリテーション中のフォワードが実際のスクラムに復帰するために広く用いられている。スクラム中は大きな力の転移と吸収が起こるため、フォワードパックにとって、頸部や肩、および背部や体幹の筋力を強化することも(傷害予防の観点から)非

常に重要である。

まとめ

簡潔にまとめると、スクラムのパフォーマンスを最適化するために、ラグビーユニオンのフォワードは、大きな水平方向の力と持続的な力積を発揮する一方、技術の熟達も要求される。各選手の力と集合同的なフォワードバック全体のスクラムの力を生むカギには、コーディネーション、タイミング、力の大きさ、方向、そして力を発揮する持続時間などが含まれる。スクラムの力の転移を最適化するためには、鉛直方向と水平方向の筋力と力をトレーニングするピリオダイゼーショントレーニングが推奨される。S&Cコーチは、プレシーズンの前半に、鉛直方向のレジスティッドトレーニングから始め、プレシーズン後半に水平方向のスクラムに特異的なトレーニングへと漸進することが勧められる。注目すべき点として、鉛直要素と水平要素に同時に焦点を合わせる混合型のピリオダイゼーションモデルも、大部分のプロのラグビーにおけるプレシーズンの長さ(6～8週間)を前提とすると、スクラムに特異的な筋力の向上のために実効性があると思われる。これらのピリオダイゼーションの取り組みは、スクラムの成功のための生理学的要求や神経筋系および運動の要求に最大限の向上をもたらし、競技シーズンへと確実に繋げてくれるだろう。◆

References

1. Allen S, Phillips G, McCaig S. A biomechanical evaluation of the combined elevation test. *Phys Ther Sport* 25: 1-8, 2017.
2. Baker D. Cycle-length variants in periodized strength/power training. *Strength Cond J* 29: 10-17, 2007.

3. Bayne H, Kat CJ. Effect of foot position on the compression and lateral force production of a player in a rugby scrum. In: 34th International Conference on Biomechanics in Sports. Open Journal Systems, Tsukuba, Japan, July 18-22, 2016.
4. Beaven CM, Cook CJ, Gill ND. Significant strength gains observed in rugby players after specific resistance exercise protocols based on individual salivary testosterone responses. *J Strength Cond Res* 22: 419-425, 2008.
5. Blazeovich AJ, Gill N, Newton RU. Reliability and validity of two isometric squat tests. *J Strength Cond Res* 16: 298-304, 2002.
6. Boland RA, Adams RD. Effects of ankle dorsiflexion on range and reliability of straight leg raising. *Aust J Physiother* 46: 191-200, 2000.
7. Bolton G, Moss S, Sparks M, Venter P. Thoracic posture, shoulder muscle activation patterns and isokinetic strength of semi-professional rugby union players. *South Afr J Sports Med* 25: 12-17, 2013.
8. Clapis PA, Davis SM, Davis RO. Reliability of inclinometer and goniometric measurements of hip extension flexibility using the modified Thomas test. *Physiother Theor Pract* 24: 135-141, 2008.
9. Comfort P, Graham-Smith P, Matthews M, Bamber C. Strength and power characteristics of English elite rugby league players. *J Strength Cond Res* 25: 1374-1384, 2011.
10. Corcoran G. Analysis of the anatomical, functional, physiological and morphological requirements of athlete's in rugby union. *J Aust Strength Cond* 18: 24-28, 2010.
11. Corcoran G, Bird S. Preseason strength training for rugby union: The general and specific preparatory phases. *Strength Cond J* 31: 66-74, 2009.
12. Cronin JB, McNair PJ, Marshall RN. Force-velocity analysis of strength-training techniques and load: Implications for training strategy and research. *J Strength Cond Res* 17: 148-155, 2003.
13. Cunniffe B, Proctor W, Baker JS, Davies B. An evaluation of the physiological demands of elite rugby union using global positioning system tracking software. *J Strength Cond Res* 23: 1195-1203, 2009.
14. Davis DS, Quinn RO, Whiteman CT, Williams JD, Young CR. Concurrent validity

- of four clinical tests used to measure hamstring flexibility. *J Strength Cond Res* 22: 583–588, 2008.
15. Duthie G, Pyne D, Hooper S. Applied physiology and game analysis of rugby union. *Sports Med* 33: 973–991, 2003.
 16. Duthie GM. A framework for the physical development of elite rugby union players. *Int J Sports Physiol Perform* 1: 2–13, 2006.
 17. Duthie GM, Pyne DB, Marsh DJ, Hooper SL. Sprint patterns in rugby union players during competition. *J Strength Cond Res* 20: 208–214, 2006.
 18. Gamble P. Physical preparation for elite-level rugby union football. *Strength Cond J* 26: 10–23, 2004.
 19. Garrett JM, McKeown I, Rogers DK. The improvement of strength performance during an Australian football pre-season. *J Aust Strength Cond* 24: 6–11, 2016.
 20. Geary K, Green BS, Delahunt E. Effects of neck strength training on isometric neck strength in rugby union players. *Clin J Sport Med* 24: 502–508, 2014.
 21. Green A, Kerr S, Dafkin C, McKinnon W. The calibration and application of an individual scrummaging ergometer. *Sports Eng* 19: 59–69, 2015.
 22. Hales ME, Johnson BF, Johnson JT. Kinematic analysis of the powerlifting style squat and the conventional deadlift during competition: Is there a cross-over effect between lifts? *J Strength Cond Res* 23: 2574–2580, 2009.
 23. Hansen K, Cronin J, Pickering S, Newton M. Does cluster loading enhance lower body power development in preseason preparation of elite rugby union players. *J Strength Cond Res* 25: 2118–2126, 2011.
 24. Jones TW, Smith A, Macnaughton LS, French DN. Strength and conditioning and concurrent training practices in elite rugby union. *J Strength Cond Res* 30: 3354–3366, 2016.
 25. Kipp K, Harris C, Sabick MB. Lower extremity biomechanics during weightlifting exercise vary across joint and load. *J Strength Cond Res* 25: 1229–1234, 2011.
 26. Kipp K, Redden J, Sabick MB, Harris C. Weightlifting performance is related to kinematic and kinetic patterns of the hip and knee joints. *J Strength Cond Res* 26: 1838–1844, 2012.
 27. Kirby TJ, McBride JM, Haines TL, Dayne AM. Relative net vertical impulse determines jumping performance. *J Appl Biomech* 27: 207–214, 2011.
 28. Kuster D, Gibson A, Abboud R, Drew T. Mechanisms of cervical spine injury in rugby union: A systematic review of the literature. *Br J Sports Med* 46: 550–554, 2012.
 29. Maddigan ME, Button DC, Behm DG. Lower-limb and trunk muscle activation with back squats and weighted sled apparatus. *J Strength Cond Res* 28: 3346–3353, 2014.
 30. McLaughlin TM, Dillman CJ, Lardner TJ. A kinematic model of performance in the parallel squat by champion powerlifters. *Med Sci Sports* 9: 128–133, 1977.
 31. McMaster D, Gill N, McGuigan M, Cronin J. Effects of complex strength and ballistic training on maximum strength, sprint ability and force-velocity-power profiles of semi-professional rugby union players. *J Aust Strength Cond* 21: 5–13, 2014.
 32. McMaster DT, Gill N, McGuigan M, Cronin J. Force-velocity-power assessment in semi-professional rugby union players. *J Strength Cond Res* 30: 1118–1126, 2016.
 33. McMaster DT, Gill ND, Cronin J, McGuigan M. The development, retention and decay rates of strength and power in elite rugby union, rugby league and American football. *Sports Med* 43: 367–384, 2013.
 34. Milburn PD. The kinetics of rugby union scrummaging. *J Sports Sci* 8: 47–60, 1990.
 35. Milburn PD. Biomechanics of rugby union scrummaging technical and safety issues. *Sports Med* 16: 168–179, 1993.
 36. Morin JB, Petrakos G, Jimenez-Reyes P, Brown SR, Samozino P, Cross MR. Very-heavy sled training for improving horizontal-force output in soccer players. *Int J Sports Physiol Perform* 12: 840–844, 2017.
 37. Nuzzo JL, McBride JM, Cormie P, McCaulley GO. Relationship between countermovement jump performance and multijoint isometric and dynamic tests of strength. *J Strength Cond Res* 22: 699–707, 2008.
 38. Olivier PE, Du Toit DE. Isokinetic neck strength profile of senior elite rugby union players. *J Sci Med Sport* 11: 96–105, 2008.
 39. Pook P. *Complete Conditioning for Rugby*. Champaign, IL: Human Kinetics, 2012.
 40. Posthumus M, Viljoen W. BokSmart: Safe and effective techniques in rugby union. *South Afr J Sports Med* 20: 64–69, 2008.
 41. Preatoni E, Cazzola D, Stokes KA, England M, and Trewartha G. Pre-binding prior to full engagement improves loading conditions for front-row players in contested Rugby Union scrums. *Scand J Med Sci Sports* 26: 1398–1407, 2016.
 42. Preatoni E, Stokes KA, England ME, Trewartha G. The influence of playing level on the biomechanical demands experienced by rugby union forwards during machine scrummaging. *Scand J Med Sci Sports* 23: e178–184, 2013.
 43. Preatoni E, Stokes KA, England ME, Trewartha G. Engagement techniques and playing level impact the biomechanical demands on rugby forwards during machine-based scrummaging. *Br J Sports Med* 49: 520–528, 2015.
 44. Quarrie KL, Wilson BD. Force production in the rugby union scrum. *J Sports Sci* 18: 237–246, 2000.
 45. Randell AD, Cronin JB, Keogh JW, Gill ND, Pedersen MC. Effect of instantaneous performance feedback during 6 weeks of velocity-based resistance training on sport-specific performance tests. *J Strength Cond Res* 25: 87–93, 2011.
 46. Randell AD, Cronin JB, Keogh JW, Gill ND. Transference of strength and power adaptation to sports performance-horizontal and vertical force production. *Strength Cond J* 32: 100–106, 2010.
 47. Samozino P, Rejc E, Di Prampero PE, Belli A, Morin JB. Optimal force-velocity profile in ballistic movements—altius: Citius or fortius? *Med Sci Sports Exerc* 44: 313–322, 2012.
 48. Sayers M. Kinematic analysis of high-performance rugby props during scrum training. *J Sports Sci Med* 6 (S10): 45–46, 2007.
 49. Sinibaldi KS. Prevention of spinal injuries in rugby. *Strength Cond J* 29: 18–24, 2007.
 50. Speirs DE, Bennett MA, Finn CV, Turner AP. Unilateral vs. bilateral squat training for strength, sprints, and agility in academy rugby players. *J Strength Cond Res* 30: 386–392, 2016.
 51. Stone M, Plisk S, Collins D. Training principles: Evaluation of modes and methods of resistance training—A coaching perspective. *Sports Biomech* 1: 79–103,

2002.

52. Swinton PA, Lloyd R, Keogh JW, Agouris I, Stewart AD. A biomechanical comparison of the traditional squat, powerlifting squat, and box squat. *J Strength Cond Res* 26: 1805-1816, 2012.

53. Swinton PA, Shitanshi D, Dolan E, Burgess K, Singh B, Aspe R. Kinetic and kinematic changes during a 30-repetition bout of the barbell clean. *J Athl Enhancement* 5: 1-8, 2016.

54. Tano G, Bishop A, Climstein M, DeBeliso M. The reliability of the Prowler in high school male football players. *J Sports Sci* 4: 183-188, 2016.

55. Wen-Lan W, Chang JJ, Wu JH, Lan-Yuen G. An investigation of rugby scrummaging posture and individual maximum pushing force. *J Strength Cond Res* 21: 251-258, 2007.

56. West DJ, Owen NJ, Jones MR, Bracken RM, Cook CJ, Cunningham DJ, Shearer DA, Finn CV, Newton RU, Crewther BT,

Kilduff LP. Relationships between force-time characteristics of the isometric midhigh pull and dynamic performance in professional rugby league players. *J Strength Cond Res* 25: 3070-3075, 2011.

57. Zourdos MC, Jo E, Khamoui AV, Lee SR, Park BS, Ormsbee MJ, Panton LB, Contreras RJ, Kim JS. Modified daily undulating periodization model produces greater performance than a traditional configuration in powerlifters. *J Strength Cond Res* 30: 784-791, 2016.

58. Zweifel M. Importance of horizontally loaded movements to sports performance. *Strength Cond J* 39: 21-26, 2017.

From *Strength and Conditioning Journal*
Volume 41, Number 1, pages 64-74.

著者紹介



Blair S. Mills:

All Black Sevens Rugbyの
ヘッドストレングス & コン
ディショニングコーチ。



Daniel T. McMaster:

The University of Waikato
(ニュージーランド)のAdams
Centre for High Performance
のストレングス & コンディ
ショニング・応用バイオメカ
ニクスの主任研究員。



Brett Smith:

The University of Waikato
(ニュージーランド)の運動生
理学・運動処方の上級講師で、
Chiefs Rugby Clubの主任ス
ポーツ科学者およびRowing
Australiaのストレングス
トレーナーを務める。

NEXT7月号(2019年6月25日発行)

特集 注目プログラム・商品開発の裏側

第一線で活躍するインストラクター・トレーナーのインタビュー記事や求人・養成情報も盛りたくさん!
更なるキャリアアップのお供にぜひご活用ください。☆バックナンバーのご注文も受付中!(在庫ある限り)

インストラクター・トレーナーの
キャリアマガジン

NEXT



月刊NEXT

毎月25日発行

※施設への無料配布(5部以上)

を承ります。

一部売り(送料一律390円)も受付中!

お電話かメールにてお申し込みください。

トレーナーの求人・養成
セミナー情報量NO.1

Fitness Job

リニューアル!



Fitness Job

求人情報や講座情報を随時UP

新鮮な情報を、

業界随一のボリュームで提供しています!

広告出稿企業も募集中!

優秀なトレーナーやインストラクター
を募集したい企業様、運動指導者向け
の講座や資格を発行されている団体様
はぜひこの機会に広告を掲載してみま
せんか? NEXT 編集部までお気軽に
お問い合わせください。

株式会社クラブビジネスジャパン TEL:03-5459-2841 www.fitnessclub.jp/next info@fitnessclub.jp