

Key Words【試合期:competitive phase、インシーズン:in-season、ピリオダイゼーション:periodization、パワー:power、サッカー:soccer、筋力:strength】

ナショナルレベルのプロサッカーチームのシーズン中における筋力およびパワートレーニングに関する考察

In-Season Strength and Power Training Considerations for Professional Soccer Teams Competing Within National Level Competitions

Chris Wing, M.Sc.

South Fremantle Football Club, Fremantle, Australia

要約

筋力とパワーは、優れたサッカーのパフォーマンスに不可欠な特性であることが広く報告されている。しかし、シーズン中にこれらの特性を強化することは、大きな困難を伴うとみられる。その要因は、不規則な試合スケジュール、疲労レベルの上昇、および同時トレーニングに伴う問題などである。ストレングス&コンディショニング(S&C)コーチは、様々な方法を用いてこれらを克服することができる。例えば、非線形のピリオダイゼーションを用い、その中で変数を注意深く操作するやり方などである。S&Cコーチは常に柔軟に対応し、変動する試合スケジュールに応じて、容易にプログラムを調整できなくてはならない。

序論

筋力とパワーは多くの場合、競技パフォーマンスの複数の要素を下支えし(20,34,36,59)、同時に傷害発生のリスクを低減する特性として報告される(27,56)。そのような要素には、加速、スプリント(34,36,59)、およびジャンプ(59)といった爆発的な動作を実施する能力が含まれる。加えてレジスタンストレーニングは、乳酸性作業閾値と回復スプリント能力を高める効果が明らかになっている(20)。これらは、1試合に複数回の高速動作を実施することが求められるサッカー選手にとって重要である(3,45)。Andrzejewskiら(3)の報告によると、選手が1試合にスプリント(≥ 24 km/時)を実施する平均距離は 237 ± 123 mに上り、最大走速度は 31.9 ± 2.0 km/時に達する。サッカー選手はまた、1試合のスプリント実施回数が約58回に上るほか(13)、複数回の方向転換(8)およびジャンプ動作(50)を実施している。これらのスプリントは試合に不可欠な動作であり、直

線スプリントはゴールを決める際に最もよく用いられる動作であると報告されている(23)。

筋力とパワーは、これらの動作を実施する能力を下支えしているだけでなく、競技成績の高さにも関連づけられている(4,44,60)。リーグ成績上位のチームに属する選手は、より高いバックスクワットの筋力(60)と跳躍高(4)を示したことが報告されている。またRampininiら(44)は、プロ選手の回復スプリント能力と40mシャトルランのタイムが、アマチュア選手を上回ったことを明らかにしている。

このように、筋力とパワーは、サッカーのパフォーマンスとチーム成績にとって非常に重要であると考えられる。筋力とパワーは、適切に計画されたプレシーズンのプログラムを通じて高いレベルまで強化することが可能である(55)。しかし、シーズンに突入すると、試合スケジュールがしばしば過密になり、筋力とパワーのレベルを高めるところか維持することさえ困難

になる場合がある。その要因となるのは、試合に伴う疲労レベルの上昇(25)、トレーニング時間の減少(24)、複数トレーニングの同時実施による干渉作用(11)、および試合に向けて選手を継続的にピーキングしなくてはならないことなどである(55)。そこで本稿では、試合期のプログラム作成に伴う問題について説明し、考えられるピリオダイゼーションの解決策を検討し、その上で、ナショナルレベルのプロチームに向けた実践的な提言を行なう。ただし、本稿が示す提言は、国外への移動を含むスケジュールで活動するチームや選手を考慮していない。したがって、国内試合にのみ出場する選手に最も関連性の高い内容となる。例えば英国の場合、国内サッカーリーグの3～5部に属するチームがこれに該当するだろう。

プログラム作成に影響を及ぼす要素スケジュール

サッカーの競技スケジュールは、本質的に不規則なことが多く、常に変動するものであることがよく知られている。これには、テレビの放映権や、トーナメントでどこまで勝ち進むかといった複数の要因が存在する。さらに、スケジュールはチームによっても大きく異なり、時には試合が週に複数回行な

われる(18)。試合の要求が高まると、トレーニングに使える時間が減るため、トレーニング計画を組むことがますます困難になる。**表1**に、サッカー競技の1ヵ月のスケジュール例を示した。

表1で強調して表示した試合前と試合後の24時間は、最終的な戦術の準備、必要に応じた移動、および回復に充てるための期間である。試合前の24時間には、軽い戦術トレーニング(フォーメーション練習、セットプレーなど)や、アウエーの試合会場への移動を行なう。一方、試合後の回復プロセスは試合終了直後から開始し、試合翌日まで継続する。これには、栄養摂取、冷水浴(冷水浸漬)、交代浴、ストレッチ、および積極的回復(陸上および水中)などの手法が用いられる(17,40)。また、アウエーの試合から戻る移動のタイミングは、試合の開始時間によって異なる。昼間や午後早い時間のキッ

クオフでは、同日内の移動が可能である。しかし、キックオフが夜の場合は翌日に移動するのが望ましく、それにより睡眠時間を増やして睡眠の質を高め、回復プロセスを向上させることができる(40)。これらは練習に使える時間を削るものであるため、スケジュールにおいて考慮すべき重要事項である。そしてもうひとつ、スケジュール関連で考慮すべき要素はフィールド練習である。本稿は、筋力およびパワートレーニングに焦点を当てたものであるが、フィールド練習をいつ実施するかだけでなく、その量と強度も把握しておくことが重要である。それは、同時トレーニングによって干渉作用が生じるためであり(10,11,28,39)、この問題についてはのちのセクションで詳しく論じる。**図1**に、これらの要素(練習、移動、回復)がスケジュールにどのように影響を及ぼすかを示した。

表1 標準的なサッカーの月間スケジュールの例

週	月曜	火曜	水曜	木曜	金曜	土曜	日曜
1						試合	
2		試合				試合	
3						試合	
4		試合				試合	

試合
試合の24時間前
試合の24時間後

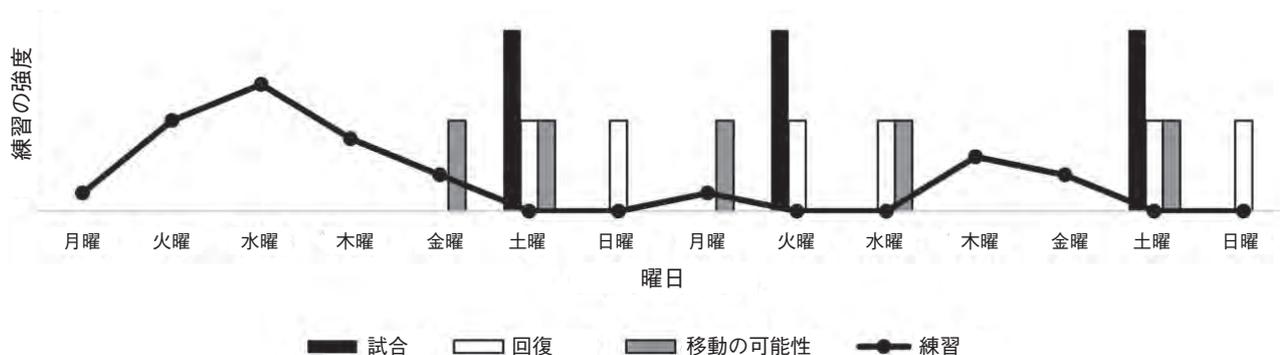


図1 移動の可能性、回復、および試合のスケジュールと練習の強度

疲労

試合期においては、試合で蓄積する疲労が、ジムで行なうトレーニングプログラムに大きな影響を及ぼす可能性がある。このような疲労は、選手が試合中に様々な様式で実施する移動運動の強度、時間、および移動距離によって引き起こされる(45)。また、これらの生理学的要求は、チームが採用するプレスタイルの影響を受ける可能性がある(45)。サッカーに関連して、これまでにパフォーマンス、筋痛、および酵素濃度の測定値など、複数の疲労の指標が調査されている(2,5)。

表2に、これらの指標が試合後の短期間(最大72時間)にわたって悪化したとされる研究結果を示した。

トレーニングプログラムおよび週当たりのトレーニング負荷を計画する際には、これらの要素を考慮しなくてはならない。さらに、Thorpe&Sunderland(51)は、試合直後のクレアチンキナーゼ(84%)とミオグロビン濃度(238%)の大幅な上昇は、試合で実施されるスプリント回数と有意な相関関係があったと説明している(前者が $r=0.88$ 、後者が $r=0.27$)。多くのスプリント動作がパフォーマンスの主要な部分を占める選手は、スプリントの実施量が少ない選手に比べて完全な回復に要する時間が長い可能性が考えられるため、これは重要な要素である(51)。

また、シーズン中は疲労を低減することも困難であるとみられ、ポストシーズンには複数のパラメータが低下しているのが認められている(26,32)。Kraemerら(32)は、シーズン9週目の時点でスピードと垂直跳びの跳躍高に有意な低下がみられ、また、11週間に及ぶシーズン終了後1週間の時点で、依然として膝関節の伸展筋力に

表2 サッカー試合後の疲労の指標

指標/情報源	試合後の反応	
	Ascensãoら(5)	Anderssonら(2)
スプリントスピード	72時間後までパフォーマンスが低下	5時間後までパフォーマンスが低下
DOMS/主観的筋痛	72時間後まで増加	69時間後まで増加
クレアチンキナーゼ(CK)	72時間後まで増加	69時間後まで増加
ハムストリングスと大腿四頭筋のトルク	72時間後まで低下	27時間後まで膝関節伸展トルクが低下 51時間後まで膝関節屈曲トルクが低下
カウンタームーブメントジャンプ(CMJ)	測定せず	69時間後もなお低下

DOMS=遅発性筋痛

低下がみられたと報告している。またHandziskiら(26)も、試合期の終了時にテストステロン対コルチゾール比が30%低下していたことを明らかにしている。このコルチゾールの増加とテストステロンの減少は、異化状態が高まっていることを示しており、その場合、筋力およびパワートレーニングからプラスの適応を得る能力が低下している可能性がある(26,52)。

同時トレーニング

サッカーのパフォーマンス向上において、同時トレーニングとは、筋力およびパワートレーニングと有酸素性コンディショニングを並行して実施することを意味する(22)。同時トレーニングが、筋力トレーニングの効果に干渉作用をもたらす可能性があることはよく知られている(10,11,28,39)。この干渉作用が筋力およびパワートレーニングの効果を下減することは、先行研究で一貫して報告されている(10,11,28,39)。この干渉作用をもたらす因子については、Blagrove(11)が詳しく取り上げている。それらのうち、シーズン中のサッカーにとっておそらく最も重要な因子

は、急性および慢性の疲労であり、サッカーにおける疲労のメカニズムは先行研究において説明されている(2,5)。急性疲労の影響を調査したLeveritt&Abernethy(33)は、高強度の間欠的運動を筋力トレーニングの直前に実施すると、筋力トレーニングを完遂する能力が低下する可能性があることを説明している。さらにSporer&Wenger(49)は、先に有酸素性運動を実施すると、その後最大8時間にわたって筋力トレーニングのパフォーマンスに影響を及ぼす可能性があることを説明している。このエビデンスは、筋力トレーニングを望ましい強度で完了できない場合、トレーニングプログラムから得られる効果も低下することを示唆している(11,49)。

傷害の発生

ストレングス&コンディショニング(以下S&C)プログラムを成功させるには、選手の傷害発生を低減する方策の実施が不可欠であり、また、その競技で特に発生しやすい傷害に重点を置く。欧州サッカー連盟(UEFA)の傷害調査によると、選手1名当たりの平均受傷回数は1シーズンに2回、

うち87%が下肢の傷害となっている(21)。特に報告の多い部位は、大腿(23%)、膝(18%)、股関節/鼠径部(14%)、足関節(14%)、および下腿/アキレス腱(11%)となっている(21)。大腿で最も多い傷害は肉離れであり(17%)、内訳はハムストリングスが12%、大腿四頭筋が5%である(21)。また、Dellalら(18)は、試合日程が過密な時期には、試合に関連した傷害が有意に増加していたと報告している。傷害の発生件数が増えると、受傷していないチームメンバーの作業負荷が増大する可能性がある。特に試合日程が過密な時期には、傷害発生率を低く保ち、選手の回復を高める上で選手のローテーションが不可欠とみられるため、これは重要な問題である(19)。そこで、表6に適切な傷害予防(IP)プログラムを示した。これについては、のちのセクションで言及する。

シーズン中の筋力およびパワートレーニングプログラムの作成

筋力トレーニングは一般的に高重量レジスタンストレーニングの様式をとり、先述したように、競技パフォーマンスの複数の要素を向上させる効果が明らかになっている(20,34,36,59)。一方、パワートレーニングは多面的な性質を有し、バリスティックエクササイズ(ジャンプ系およびスロー系)とオリンピックスタイルリフティング(およびその派生動作)の両方の様式をとりうる(16)。これに含まれるのがプライオメトリックス、すなわちジャンプトレーニングであり、このトレーニングが目的とする伸張-短縮サイクルの特性の強化は、パフォーマンスの複数の要素を向上させる効果が明らかになっている(54)。すでに述べた理由から、このようなトレーニングプログラムを

計画する際は、セット数、レップ数、負荷、頻度、およびピリオダイゼーション方策など、複数の変数を注意深く考慮する必要がある。しかし、シーズン中はトレーニング時間が減って疲労レベルが上昇するため、それらのことがますます重要になる。そこで、考慮すべき要素を続くセクションで論じる。

維持か向上か

先に述べたように、シーズン中は筋力とパワーのパフォーマンス低下がみられる(32)。その原因の一部として、異化状態の亢進と、筋量の低下(ただし有意でないレベルでの報告)が考えられる(26)。また、急性および慢性の疲労が筋力トレーニングの効果を低減していると考えられることから、同時トレーニングの干渉作用も重要な役割を果たしている可能性がある(10,11,28,39)。したがって、シーズン中のトレーニングは、筋力とパワーの維持を目的とすべきであると主張する先行研究もある(52,55)。

その一方、同じくシーズン中のトレーニングで、筋力(7,29,30)とスプリントタイム(38)が向上したと報告している研究もある。例えばBaker(7)は、プロのラグビーリーグおよびラグビーユニオン選手の集団において、パフォーマンスの複数の要素が向上したと報告している。これには、バックスクワット、ハングパワークリーン(ラグビーリーグ)、チンアップ(ラグビーユニオン)、およびベンチプレス(両方)が含まれる(7)。ただし、ラグビーは多くの場合、週1回の試合というスケジュールで実施され、サッカーのように選手が週に数試合出場することが多い競技とは異なる(6,18)。また、Papadakisら(41)も、トレーニング変数を注意深く操作することで、シーズ

ン中にサッカー選手のパワーパフォーマンス(カウンタームーブメントジャンプのテストを用いて評価)を向上させることが可能であると報告している。以上の研究結果から、試合期にサッカー選手の筋力およびパワー特性を強化することは可能であると考えられる。

頻度

ジムで行なうトレーニングの頻度は多くの場合、試合のスケジュールに左右される。先行研究は、レジスタンストレーニングを週に複数回実施するほうが、優れた結果が得られることを示唆している(29,35)。しかし、Rønnestadら(47)は、筋力と40mスプリントのスピードは週1回のみのトレーニングセッションで維持することが可能であり、トレーニング頻度を2週に1回に減らすと能力の低下がみられると報告している。Alvesら(1)も、サッカー選手における週1回と週2回のトレーニングセッションを比較したところ、5mおよび15mスプリントのタイムとスクワットジャンプのパフォーマンスの向上に有意差はなかったことを明らかにしている。以上の研究結果から、ジムで行なうトレーニングセッションは、週1回がパフォーマンスの向上に十分な頻度であり、スケジュールが許せばセッションを追加すると一層有益であると考えるのが妥当である。

量と強度

最大限の筋力向上を得るのに必要な負荷は、80% 1RM以上であると報告されている(29)。Rønnestadら(47)もこれを裏付けるように、4RM相当の負荷でのトレーニングを推奨している。しかし、シーズン中における負

荷の処方には、一定の注意が必要である。その理由として、エクササイズをこれ以上続けられなくなるまで行なう処方は、疲労のレベルを高める可能性があり(12,58)、ひいては試合の日に向けて回復する選手の能力に悪影響を及ぼすおそれがあるためである。加えてPetersenら(42)は、失敗するまで行なわないトレーニングのほうが、失敗するまで行なうトレーニングに比べて良好な結果が得られると報告している。また、多量の負荷(例:多くのセット数とレップ数)も、高強度の負荷(1RMに近い負荷を用いて、レップ数とセット数は抑える)に比べて疲労を増大させる可能性があるため、処方を避けるべきである(9)。

パワートレーニングは多面的な性質を有することから、力-速度曲線の全体を強化するには幅広い負荷を用いる必要がある(16)。バリストックエクササイズの場合は0~50% 1RM、ウエイトリフティング系エクササイズの場合は50~90% 1RMを、トレーニングの焦点に応じて処方する(16)。プライオメトリックスの処方量は、個々のエクササイズの強度と複雑さによって決まる(15,54)。例えば、両脚ではなく片脚ジャンプ、またはボックスではなくデプスジャンプを実施すると、トレーニングセッションの強度が高くなり、ひいては生じる疲労のレベルが上昇する(15,54)。プライオメトリックスの負荷を適切に処方し、過労にならない範囲で最大限の効果を引き出す方法として、選手の動作の質(跳躍高や動作速度)を目安に用いることが推奨される(54)。

伸張性負荷

先に述べたように、サッカーの試合において、選手はしばしば複数回の方

向転換(8)、および垂直方向へのジャンプからの着地を実施しなくてはならず(50)、これらはいずれも伸張性筋活動(筋が引き伸ばされながら力を発揮すること)を伴う(46)。しかし、伸張性筋活動を実施すると、等尺性筋力と動的筋力が急性的に低下し(14)、併せて疲労レベルと筋損傷も増大する可能性がある(43)。したがって、筋力およびパワートレーニングにおいては、セット数とレップ数を操作し、併せてエクササイズを注意深く選択して修正することで、伸張性筋活動の量を低減するのが賢明であろう(表3)。ただし、伸張性筋力はパフォーマンスに必要な特性であり(8,50)、また、IPの観点からも重要とみられることから(56)、シーズン中のトレーニングから完全に排除すべきではない。加えてS&Cコーチは、選手に処方する「ジムベース」の伸張性負荷のピリオダイゼーションを、試合のスケジュールに合わせて効果的に実施する必要がある。

ピリオダイゼーション方策

伝統的な線形のピリオダイゼーション方策とは、週ごとに強度を漸増していき、合間に回復の週を挟むものであるが(多くの場合、両者の比率は3:1)(25,52)、これは非線形のピリオダイ

ゼーションプログラムより優れた結果をもたらすことが明らかになっている(30)。しかし、線形のピリオダイゼーションを、試合が多く、スケジュールの変動しがちなシーズン中のサッカーチームに適用することは困難な可能性がある(55)。そのため、非線形のアプローチを採用し、セッションごとに強度とトレーニングの焦点を変動させるのが、最も有益な解決策であると考えられる(12,25,52,55)。非線形のピリオダイゼーションでは、トレーニングの焦点(筋力とパワー)をセッションごとに交互に切り替え、それを一定数のサイクルにわたって継続することで、ひとつ以上のトレーニング目標の達成を可能にする(25,52)。またこの方策は、試合スケジュールの変動に合わせてセッション内容を容易に修正できることから、シーズン中のサッカー選手向けとして先行研究で推奨されている(12,25,55)。非線形のピリオダイゼーションプログラムが成功を収めたことを示す研究として、Monteiroら(37)は、12週間の非線形トレーニングプログラムを実施後、ベンチプレスとレッグプレスの1RMがいずれも上昇したと報告している。

またBaker(6,7)も「波状の」ピリオダイゼーションモデルをシーズン中の

表3 伸張性局面を低減するためのエクササイズ修正/選択

エクササイズ	修正/代替
ランジ	スプリットスクワット
デッドリフト	リフトの最上点でバーを落とす
ウエイトリフティング	「キャッチ」局面なしのバリエーションを実施
ボックスジャンプ	ボックスから歩いて(ジャンプせずに)下りる
デプスジャンプ	ハードルホップなどの代替エクササイズを実施
シングルレッグ・スクワットtoボックス	伸張性局面を両脚で実施(短縮性局面のみシングルレッグ・スクワット)
シングルレッグ・カーフレイズonステップ	カーフレイズの最上点で両脚をステップに乗せ、両脚を下ろしてニュートラル姿勢に戻す

ラグビー選手群に適用したところ、良好な結果が得られたと報告している。研究では、6週間のサイクルでトレーニング強度を波状に処方し、4週目に強度を低減する方法を採用している(6)。その後、この6週間のサイクルを同じ% 1RMを用いて繰り返すことで、各サイクルの開始時に大幅に負荷を低減することが可能になる(6)。Baker(6)は、6週間のサイクルを2回終えるごとに積極的休養の週を挿入し、その後、移行のための軽いトレーニングの週を挟んでから、また次の波状パターンを開始することを推奨している。これは疲労を解消して適応を引き起こすのに有効なやり方であり、試合日程が過密な時期のサッカー選手向けに広く検討すべきトレーニング方策である。

コンプレックストレーニング

シーズン中は、試合と技術トレーニングの量が増加するため、筋力およびパワートレーニングのセッションに大きな時間的制約が課される可能性がある(24,55)。トレーニング時間を最適化するために、コンプレックストレーニングの手法を用いることを検討すべきである。コンプレックストレーニングは、負荷を用いた筋力向上エクササイズを実施した直後に、無負荷の爆発的なプライオメトリックエクササイズを実施するものであり、例えば、バックスクワットを1セット実施後に、続けてボックスジャンプを1セット実施する(38,48,57)。このトレーニング方法は、競技パフォーマンスの複数の要素を向上させると報告されており、例えば、スクワットジャンプの跳躍高(12%)、等尺性レッグエクステンションの筋力(7.7%)、80% 1RMスクワットの負荷(10%)(57)、およびスプリントタイムの向上(38)が挙げられる。さ

らにSpinettiら(48)は、コンプレックストレーニングの実施後、% RSSAdec(反復スプリントテストにおける疲労率)、カウンタームーブメントジャンプ、およびスクワットの1RMに改善がみられたと報告している。また同研究によると、これに対して伝統的なトレーニングプログラムは、スクワットの1RMに改善がみられたのみであった(48)。

トレーニングセッションの例

表4~6に、コンプレックストレーニングを用いた筋力トレーニング(S1)、パワー(P1)、およびIPのトレーニングセッションの例を示した。

表4に示した筋力中心のトレーニングセッションは、両側の筋力、片側の筋力、前額面の筋力、および伸張性のハムストリングストレーニングという、4つのカテゴリーのエクササイズを中心に構成される。D1のカテゴリーを除くすべてのエクササイズは、似た性質のパワー/プライオメトリックエクササイズと組み合わせ、コンプレックストレーニングの手法を用いて実施する。例えば、バックスクワット4レップのすぐ後に続けてボックスジャンプを4レップ実施し、休息を挟んで次のセットを繰り返すという具合である。また、伸張性のハムストリングスエクササイズは、ハムストリング

表4 コンプレックストレーニングの手法を用いた下半身の筋力中心のトレーニングセッション

筋力トレーニングセッション(S1)		
エクササイズ	セット数×レップ数	負荷(% 1RM)
A1. バックスクワット	4×4	85%
A2. ボックスジャンプ	4×4	BW
B1. RFESS	3×5(左右各)	50%
B2. シングルレッグ・ハードルホップ	3×5(左右各)	BW
C1. ラテラルランジ	3×6(左右各)	15%
C2. スケーターホップ	3×6(左右各)	BW
D1. ノルディックハムストリングスカール ^a	3×5	BW

^aハムストリングスの傷害予防が目的。エクササイズ負荷はすべてバックスクワットの% 1RM。BW=自重、RFESS=リアフット・エレベーターティッド・スプリットスクワット、RM=最大反復回数

表5 下半身のパワー中心のトレーニングセッション

パワートレーニングセッション(P1)		
エクササイズ	セット数×レップ数	負荷(% 1RM)
A1. ミッドサイプル	5×3	80% 1RM
B1. CMJ toブロードジャンプ	5×3	BW
C1. シングルレッグ・ボックスプッシュオフ	3×5(左右各)	BW
D1. メディソンボール・オーバーヘッドスロー ^a	3×5	10~15% BW
E1. DBベンチプレス	3×5	80% 1RM
E2. ベンチプル	3×5	80% 1RM

^aスロー動作においてトリプルエクステンションを実施する。

BW=自重、CMJ=カウンタームーブメントジャンプ、DB=ダンベル、RM=最大反復回数

スのIPに有益な効果をもたらすと考えられることから、筋力トレーニングセッションにおいて重視する(56)。

表5に示したパワートレーニングセッションは、負荷を用いて爆発的、無負荷で両側の爆発的、および無負荷で片側の爆発的エクササイズに加え、足関節、膝関節、および股関節のトリプルエクステンションを促すスロー系エクササイズという、4つのカテゴリーのエクササイズを中心に構成される。パワートレーニングセッションの目的は、動作速度に重点を置き、力の立ち上がり速度を強化することである。サッカーという競技の性質から、上半身のレジスタンストレーニングは下半身に比べて重要度がかなり落ちる。しかし、重要度が低いとはいえ、やはり上半身のレジスタンストレーニングもある程度、サッカーのパフォーマンス向上トレーニングプログラムで実施することが推奨される(55)。具体的には、プッシュ系1種類とプル系1種類のふたつのエクササイズをP1セッションに組み込み、時間を最適化するために「スーパーセット」方式で実施する。

表6に示した一般的なIPプログラムは、先述したサッカーに多い傷害の要因を主な対象としたものである(21)。IP効果は、筋力およびパワートレーニングセッションからも得られるため、IPプログラムはこれを補完する目的で作成する。IPはその他、体幹を強化するエクササイズも含む。時間を最適化するため、エクササイズはすべてペアにして「スーパーセット」方式で実施する。IPプログラムのセッションは、個々の選手のニーズに合わせて調整してよいが、そのようなニーズは多くの場合、動作のスクリーニングや受傷状況、既往歴、および理学療法的評価を通じて判断される。

表6 傷害予防(IP)プログラムの例

IP	エクササイズ	セット数×レップ数
A1.	フォームローラー／モビリティドリル	10分
B1.	BOSUボール・シングルレッグバランスwith ボールスロー	3×30秒(左右各)
B2.	ミニバンドウォーク	3×15m
C1.	上側の脚をベンチに乗せて行なうサイド ライニングアダクション	3×10
C2.	シングルレッグブリッジ	3×10
D1.	サイドプランクwithアダクション	3×10
D2.	デッドバグ	3×15
E1.	クワドラプティッド	3×15
E2.	パロフプレス	3×30秒

メゾサイクルおよびマイクロサイクル単位でのトレーニング計画

トレーニングセッションの計画を作成することは一般的に、シーズン中のサッカーのトレーニングにおいて最も単純な作業であると考えられている。しかし、忙しい試合スケジュールに合わせてセッションの予定を組み、その変数を操作することは多くの場合、考えられているよりはるかに困難である。**表7**、**表8**は、それぞれ試合が週に1回または2回行なわれる4週間のメゾサイクルにおいて、先に説明した各トレーニングセッションをどのようにスケジュールに組み込めばよいかを示したものである。

試合が週1回のスケジュールでは、筋力中心のトレーニングセッションを火曜日に実施する。これにより、試合前(96時間)と試合後(72時間)に最大限の回復時間がとれる。また、パワートレーニングセッションは木曜日に実施し、試合前と筋力トレーニングセッション後にそれぞれ48時間の回復を確保する。パワートレーニングセッションは、筋力トレーニングセッ

ションに比べて生じる疲労レベルがはるかに低いと考えられる。用いる外的負荷が大幅に小さく、量も少なく、また高速で動作するため、筋収縮の総時間がはるかに少なくて済むことが理由である(6,9)。これを裏付けるように、Howatsonら(31)は、最大筋力発揮能力の低下は筋力トレーニングセッションの24時間後までみられるが、パワートレーニングセッション後には認められないと報告している。したがって、パワートレーニングセッション後に48時間の回復を挟むことは、最適な試合のパフォーマンスをもたらすのに十分な回復時間であると考えられる(31)。

また、**表8**に示したような試合スケジュールでは、筋力中心のトレーニングセッションは2週に1回の実施とする。試合が週2回の期間中は、筋力トレーニングから完全に回復するための十分な回復時間が得られないためである(31)。その場合、トレーニング計画は本当の意味での非線形にはならず、筋力とパワーが交互に実施される代わりに、多くの場合、パワート

レーニンセッションが2回連続して実施されることになる。試合が週2回の期間中、パワートレーニングは選手各自の疲労や健康状態のモニタリングに基づいて調整する(53)。また試合が週2回の期間中は、IPを木曜日の技術トレーニングの前にも実施する。重要なのは、いずれの試合頻度の期間でも、レジスタンスエクササイズを試合の前日に実施しないことである。

1日単位のトレーニング計画

1日単位のトレーニングも、有酸素性トレーニングがその後に続く筋力トレーニングに及ぼす影響を最小限に抑えるために、注意深く計画する必要がある(12,22,33,49)。Blagrove(12)は、筋力およびパワートレーニングを処方するのに、有酸素性または技術/戦術トレーニングの実施量が最も少ない日を選ぶよう提言している。さらには、有酸素性トレーニングと筋力トレーニングの間に最も長く回復時間を挟むことが推奨されている(12,22,49)。その場合、先行研究が推奨する回復時間は6時間以上であるが(12,49)、これはプロのサッカー競技においては現実的でない可能性がある。それでも、これらのトレーニング間に最長の回復時間がとれるように計画することは有益であると考えられる(12,22,33,49)。したがって、午前の有酸素性トレーニング実施後、選手が休憩、チーム/個人単位のミーティング、および昼食に充てる時間を挟んでから、午後に筋力およびパワートレーニングを実施するのが賢明であろう(22)。

マクロサイクルのトレーニング計画

メゾサイクルは計画どおりに進まないことが多く、実際には、シーズン中に筋力トレーニング(S1)が数週間に

表7 4週間のメゾサイクルにおけるトレーニング計画の例:週1試合の場合

週	月曜	火曜	水曜	木曜	金曜	土曜	日曜
1		S1	IP	P1		試合	
2		S1	IP	P1		試合	
3		S1	IP	P1		試合	
4		S1	IP	P1		試合	
S1=筋力中心のトレーニングセッション、 P1=パワー中心のトレーニングセッション、 IP=傷害予防プログラム					試合		
					試合の24時間前		
					試合の24時間後		

表8 4週間のメゾサイクルにおけるトレーニング計画の例:隔週で週2試合の場合

週	月曜	火曜	水曜	木曜	金曜	土曜	日曜
1		S1	IP	P1		試合	
2		試合		IP+P1		試合	
3		S1	IP	P1		試合	
4		試合		IP+P1		試合	
S1=筋力中心のトレーニングセッション、 P1=パワー中心のトレーニングセッション、 IP=傷害予防プログラム					試合		
					試合の24時間前		
					試合の24時間後		

わたって実施できない期間もたびたび発生する。選手がS1セッションを再開できるようになったら、まずは移行のためのトレーニングを1~2週間処方し、エクササイズの%1RM負荷を下げて実施する(6)。サッカー選手の競技パフォーマンスをうまく向上させる方法として、強化する体力要素ごとに、トレーニング目的を負荷増大、維持、負荷低減のいずれかに切り替えるやり方が提案されている(12,41)。この切り替えには試合のスケジュールを指針に用いるのが最善であり、試合の要求に合わせることで自然とトレーニング目的を切り替えることができる。例えば、試合日程が過密な時期には、S1セッションを減らすことで自然と負荷低減または維持の期間となる。実際にどのように操作するのかを簡単に示すため、S1とP1セッションのみを対象とした15週間のトレーニング計画の例を表9に示した。

現場への応用

シーズン中、S&Cコーチが複数の変数を考慮しなくてはならないことは明白である。本稿ではそれらの変数について考察し、表10に要点をまとめた。試合のスケジュールは常に変動するため、トレーニングプログラムの作成には柔軟性をもたせる必要がある。したがって、S&Cコーチは最初から容易に調整できるプログラムを処方しなくてはならない。またS&Cコーチは、エリートレベルのサッカーチームにおいては、本当の意味で「教科書的な」ピリオダイゼーション方策を実践することはまず不可能であり、多くの場合、「最も適した」方策を用いなくてはならないことを認識すべきである。そしてこの場合に最も適しているのは、非線形のアプローチであると考えられる(12,25,55)。◆

表9 試合スケジュールに合わせた変数の操作方法を示すための15週間のトレーニング計画の例

エクササイズ／% 1RM	週														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
バックスクワット															
75～90%	16	16	8	4	0	16	0	16	0	0	0	12	16	8	4
90%>	0	0	6	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	9
ボックスジャンプ															
BW	16	16	16	16	0	16	0	16	0	0	0	12	16	16	16
RFESS															
40～60% ^a	15	15	10	5	0	15	0	15	0	0	0	10	15	10	5
60%> ^a	0	0	3	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6
シングルレッグ・ハードルホップ															
BW	15	15	15	15	0	15	0	15	0	0	0	10	15	15	15
ラテラルランジ															
10～20% ^a	18	18	12	6	0	18	0	18	0	0	0	12	18	12	6
20%> ^a	0	0	4	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	8
スケーターホップ															
BW	18	18	18	18	0	18	0	18	0	0	0	12	18	18	18
ノルディックハムストリングスカール															
BW	15	15	18	24	0	15	0	15	0	0	0	10	15	18	24
ミッドサイブル															
70～80%	15	15	15	15	12	9	6	3	15	15	15	0	15	15	15
80%>	0	0	0	0	3	6	9	12	0	0	0	0	0	0	0
CMJ toブロードジャンプ															
BW	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	0	15	15	15
ボックスプッシュオフ															
BW	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	0	15	15	15
オーバーヘッドスロー															
10～15% ^b	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	0	15	15	15
DBベンチプレス															
75～90%	15	15	15	15	10	5	0	0	15	15	15	0	15	15	15
90%>	0	0	0	0	3	6	9	9	0	0	0	0	0	0	0
ベンチプル															
75～90%	15	15	15	15	10	5	0	0	15	15	15	0	15	15	15
90%>	0	0	0	0	3	6	9	9	0	0	0	0	0	0	0
週の総レップ数	284	284	277	274	101	276	93	272	105	105	105	122	284	277	274
筋力トレーニング	負荷増大				維持				負荷低減				負荷増大		
パワートレーニング	維持				負荷増大				維持				UL	維持	
週の試合数	1	1	1	1	2	1	2	1	2	2	2	1	1	1	1

15週間全体にわたって同じエクササイズを実施。S&Cコーチは定期的にこれらのエクササイズを変更したほうがよい。ただし、「トレーニングセッションの例」のセクションに示したのと同じカテゴリーのエクササイズを選択することが推奨される。これは1種類の動作パターンに過負荷を加えすぎるのを防ぐためである。例えば、RFESSはスプリットスクワットに置き換えることが可能である。

片側/片脚エクササイズのレップ数は、すべて左右それぞれの数字であり、総レップ数もそれに基づいて計算されている(例:スケーターホップ18回は、週の総レップ数では36レップとして計算)

^aバックスクワットの% 1RM ^b%体重

BW=自重、CMJ=カウンタームーブメントジャンプ、DB=ダンベル、RM=最大反復回数、RFESS=リアフット・エレベーターティッド・スプリットスクワット、UL=負荷低減

表10 シーズン中の筋力およびパワートレーニングに関する推奨事項

変数	推奨事項
頻度	レジスタンストレーニングセッションを週に最低1回は実施する。
強度	主要エクササイズについては約80% 1RM。
量	多量のセッションは避け、代わりに高強度、少量の負荷を処方する。
ピリオダイゼーション方策	柔軟性を有する波状/非線形のピリオダイゼーションを採用し、スケジュールの変更に合わせて計画を調整できるようにする。
トレーニング計画	パワートレーニングのほうが生じる疲労レベルが低い場合、筋力トレーニングよりも試合に近いタイミングで処方する。
1日単位のトレーニング計画	技術/戦術トレーニングと筋力/パワートレーニングのセッション間に最大限の回復時間を設ける。筋力/パワートレーニングは技術/戦術の要求が最も低い日に処方する。
伸張性負荷	可能な範囲で伸張性負荷の低減を図る。ただし、トレーニングから完全に排除しない。
トレーニングの焦点	個々の体力要素ごとに、負荷増大、維持、負荷低減をスケジュールに合わせて切り替える。
失敗するまで行なうトレーニング	失敗するまで行なうトレーニングは避ける。
モニタリング	選手各自の「トレーニングへの準備状態」をモニタリングし、必要に応じてトレーニングセッションを修正、計画する。

RM=最大反復回数

References

- Alves JMVM, Rebelo AN, Abrantes C, Sampaio J. Short-term effects of complex and contrast training in soccer players' vertical jump, sprint, and agility abilities. *J Strength Cond Res* 24: 936-941, 2010.
- Andersson H, Raastad T, Nilsson J, Paulsen G, Garthe I, Kadi F. Neuromuscular fatigue and recovery in elite female soccer: Effects of active recovery. *Med Sci Sports Exerc* 40: 372-380, 2008.
- Andrzejewski M, Chmura J, Pluta B, Konarski JM. Sprinting activities and distance covered by top level Europa League soccer players. *Int J Sports Sci Coach* 10: 39-50, 2015.
- Arnason A, Sigurdsson SB, Gudmundsson A, Holme I, Engebretsen L, Bahr R. Physical fitness, injuries, and team performance in soccer. *Med Sci Sports Exerc* 36: 278-285, 2004.
- Ascensão A, Rebelo A, Oliveira E, Marques F, Pereira L, Magalhães J. Biochemical impact of a soccer match—Analysis of oxidative stress and muscle damage markers throughout recovery. *Clin Biochem* 41: 841-851, 2008.
- Baker D. Applying the in-season periodization of strength and power training to football. *Strength Cond J* 20: 18-24, 1998.
- Baker D. The effects of an in-season of concurrent training on the maintenance of maximal strength and power in professional and college aged rugby league football players. *J Strength Cond Res* 15: 172-177, 2001.
- Bangsbo J. Time and motion characteristics of competition soccer. In: *Science of Football*. Vol. 6. Reilly T, Korkusuz F, eds. London, United Kingdom: Routledge, 1992. pp. 34-40.
- Bartolomei S, Sadres E, Church D, Arroyo E, Gordon JA III, Varanoske AN, Wang R, Beyer KS, Oliveira LP, Stout JR, Hoffman JR. Comparison of the recovery response from high-intensity and high-volume resistance exercise in trained men. *Eur J Appl Physiol* 117: 1287-1298, 2017.
- Bell GJ, Syrotuik D, Martin TP, Burnham R, Quinney HA. Effect of concurrent strength and endurance training on skeletal muscle properties and hormone concentrations in humans. *Eur J Appl Physiol* 81: 418-427, 2000.
- Blagrove RC. Programmes of concurrent strength and endurance training: How to minimise the interference effect. Part 1: Evidence and mechanisms of interference. *Prof Strength Cond* 31: 7-14, 2013.
- Blagrove RC. Minimising the interference effect during programmes of concurrent strength and endurance training. Part 2 : Programming recommendations. *Prof Strength Cond* 32: 15-22, 2014.
- Burgess DJ, Naughton G, Norton KI. Profile of movement demands of national football players in Australia. *J Sci Med Sport* 9: 334-341, 2006.
- Byrne C, Twist C, Eston R. Neuromuscular function after exercise-induced muscle damage: Theoretical and applied implications. *Sport Med* 34: 49-69, 2004.
- Chu DA, Myer GD. *Plyometrics*. Champaign, Illinois: Human Kinetics, 2013.
- Cormie P, McGuigan MR, Newton RU. Developing maximal neuromuscular power. Part 2—Training considerations for improving maximal power production. *Sports Med* 41: 125-146, 2011.
- Crowther F, Sealey R, Crowe M, Edwards A, Halson S. Team sport athletes' perceptions and use of recovery strategies: A mixed-methods survey study. *BMC Sports Sci Med Rehabil* 9: 1-12, 2017.
- Dellal A, Lago-Peñas C, Rey E, Chamari K, Orhant E. The effect of a congested fixture period on physical performance, technical activity and injury rate during matches in a professional soccer team. *Br J Sports Med* 49: 390-394, 2015.
- Dupont G, Nedelec M, McCall A, McCormack D, Berthoin S, Wisloff U. Effect of 2 soccer matches in a week on physical performance and injury rate. *Am J Sports Med* 38: 1752-1758, 2010.
- Edge J, Hill-Haas S, Goodman C, Bishop D. Effects of resistance training on H⁺ regulation, buffer capacity, and repeated sprints. *Med Sci Sports Exerc* 38: 2004-2011, 2006.
- Ekstrand J, Hägglund M, Waldén M. Injury incidence and injury patterns in professional football—The UEFA injury study. *Br J Sports Med* 45: 533-538, 2011.
- Enright K, Morton J, Iga J, Drust B. The effect of concurrent training organisation in youth elite soccer players. *Eur J Appl Physiol* 115: 2367-2381, 2015.
- Faude O, Koch T, Meyer T. Straight sprinting is the most frequent action in goal situations in

- professional football. *J Sports Sci* 30: 625–631, 2012.
24. Gamble P. Periodization of training for team sports athletes. *Strength Cond J* 28: 56–66, 2006.
25. Haff GG. Roundtable discussion : Periodization of training—Part 1. *Strength Cond J* 26: 50–69, 2004.
26. Handziski Z, Maleska V, Petrovska S, Nikolik S, Mickoska E, Dalip M, Kostova E. The changes of ACTH, cortisol, testosterone and testosterone/cortisol ratio in professional soccer players during a competition half-season. *Bratisl Lek Listy* 107: 259–263, 2006.
27. Hewett TE, Lindenfeld TN, Riccobene JV, 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.
28. Hickson RC. Interference of strength development by simultaneously training for strength and endurance. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 45: 255–263, 1980.
29. Hoffman JR, Kang J. Strength changes during an in-season resistance-training program for football. *J Strength Cond Res* 17: 109–114, 2003.
30. Hoffman JR, Wendell M, Cooper J, Kang J. Comparison between linear and nonlinear in-season training programs in freshman football players. *J Strength Cond Res* 17: 561–565, 2003.
31. Howatson G, Brandon R, Hunter A. The response to and recovery from maximum-strength and power training in elite track and field athletes. *Int J Sports Physiol Perform* 11: 356–362, 2016.
32. Kraemer WJ, French DN, Paxton NJ, Häkkinen K, Volek JS, Sebastianelli WJ, Putukin M, Newton RU, Rubin MR, Gomez AL, Vescovi JD, Ratamess NA, Fleck SJ, Lynch JM, Knuttgen HG. Changes in exercise performance and hormonal concentrations over a big ten soccer season in starters and nonstarters. *J Strength Cond Res* 18: 121–128, 2004.
33. Leveritt M, Abernethy PJ. Acute effects of high-intensity endurance exercise on subsequent resistance activity. *J Strength Cond Res* 13: 47–51, 1999.
34. McBride JM, Blow D, Kirby TJ, Haines TL, Dayne AM, Triplett NT. Relationship between maximal squat strength and five, ten, and forty yard sprint times. *J Strength Cond Res* 23: 1633–1636, 2009.
35. McLester JR Jr, Bishop P, Williams ME. Comparison of 1 day and 3 days per week of equal-volume resistance training in experienced subjects. *J Strength Cond Res* 14: 273–281, 2000.
36. Meylan C, McMaster T, Cronin J, Mohammad NI, Rogers C, DeKlerk M. Single-leg lateral, horizontal, and vertical jump assessment: Reliability, interrelationships, and ability to predict sprint and change-of-direction performance. *J Strength Cond Res* 23: 1140–1147, 2009.
37. Monteiro AG, Aoki MS, Evangelista AL, Alveno DA, Monteiro GA, Cruz Picarro ID, Ugrinowitsch C. Nonlinear periodization maximizes strength gains in split resistance training routines. *J Strength Cond Res* 23: 1321–1326, 2009.
38. Mujika I, Santisteban J, Castagna C. In-season effect of short-term sprint and power training programs on elite junior soccer players. *J Strength Cond Res* 23: 2581–2587, 2009.
39. Nader GA. Concurrent strength and endurance training: From molecules to man. *Med Sci Sports Exerc* 38: 1965–1970, 2006.
40. Nédélec M, Halson S, Delecroix B, Abaidia AE, Ahmaidi S, Dupont G. Sleep hygiene and recovery strategies in elite soccer players. *Sports Med* 45: 1547–1559, 2015.
41. Papadakis L, Patras K, Georgoulis AD. In-season concurrent aerobic endurance and CMJ improvements are feasible for both starters and non-starters in professional soccer players : A case study. *J Aust Strength Cond* 23: 19–30, 2015.
42. Peterson MD, Rhea MR, Alvar BA. Applications of the dose-response for muscular strength development: A review of meta-analytic efficacy and reliability for designing training prescription. *J Strength Cond Res* 19: 950–958, 2005.
43. Proske U, Morgan DL. Muscle damage from eccentric exercise: Mechanism, mechanical signs, adaptation and clinical applications. *J Physiol* 537(Pt 2): 333–345, 2001.
44. Rampinini E, Sassi A, Morelli A, Mazzoni S, Fanchini M, Coutts AJ. Repeated-sprint ability in professional and amateur soccer players. *Appl Physiol Nutr Metab* 34: 1048–1054, 2009.
45. Reilly T. Energetics of high-intensity exercise (soccer) with particular reference to fatigue. *J Sports Sci* 15: 257–263, 1997.
46. Roberts TJ, Azizi E. The series-elastic shock absorber: Tendons attenuate muscle power during eccentric actions. *J Appl Physiol* 109: 396–404, 2010.
47. Ronnestad BR, Nymark BS, Raastad T. Effects of in-season strength maintenance training frequency in professional soccer players. *J Strength Cond Res* 25: 2653–2660, 2011.
48. Spinetti J, Figueiredo T, Bastos de Oliveira V, Assis M, Fernandes de Oliveira L, Miranda H, Machado de Ribeiro Reis VM, Simao R. Comparison between traditional strength training and complex contrast training on repeated sprint ability and muscle architecture in elite soccer players. *J Sports Med Phys Fitness* 56: 1269–1278, 2016.
49. Sporer BC, Wenger HA. Effects of aerobic exercise on strength performance following various periods of recovery. *J Strength Cond Res* 17: 638–644, 2003.
50. Straume-Naesheim TM, Andersen TE, Dvorak J, Bahr R. Effects of heading exposure and previous concussions on neuropsychological performance among Norwegian elite footballers. *Br J Sports Med* 39(Suppl 1): i70–i77, 2005.
51. Thorpe R, Sunderland C. Muscle damage, endocrine, and immune marker response to a soccer match. *J Strength Cond Res* 26: 2783–2790, 2012.
52. Turner AN. The science and practice of periodization: A brief review. *Strength Cond J* 33: 34–46, 2011.
53. Turner AN, Bishop C, Springham M, Stewart P. Identifying readiness to train: When to push and when to pull. *Prof Strength Cond* 42: 9–14, 2016.
54. Turner AN, Jeffreys I. The stretch-shortening cycle: Proposed mechanisms and methods for enhancement. *Strength Cond J* 32: 87–99, 2010.
55. Turner AN, Stewart PF. Strength and conditioning for soccer players. *Strength Cond J* 36: 1–13, 2014.
56. Van der Horst N, Smits DW, Petersen J, Goedhart EA, Backx FJG. The preventive effect of the nordic hamstring exercise on hamstring injuries in amateur soccer players: A randomized controlled trial. *Am J Sports Med* 43: 1316–1323, 2015.
57. Walker S, Ahtiainen JP, Häkkinen K. Acute neuromuscular and hormonal responses during contrast loading: Effect of 11 weeks of contrast training. *Scand J Med Sci Sport* 20: 226–234, 2010.
58. Willardson JM. The application of training to failure in periodized multiple-set resistance exercise programs. *J Strength Cond Res* 21: 628–631, 2007.
59. Wisløff U, Castagna C, Helgerud J, Jones R, Hoff J. Strong correlation of maximal squat strength with sprint performance and vertical jump height in elite soccer players. *Br J Sports Med* 38: 285–288, 2004.
60. Wisløff U, Helgerud J, Hoff J. Strength and endurance of elite soccer players. *Med Sci Sports Exerc* 30: 462–467, 1998.

From *Strength and Conditioning Journal*
Volume 40, Number 3, pages 12-22.

著者紹介



Chris Wing:

認定ストレングス&コンディショニングコーチ。現在、西オーストラリア州パースで州レベルのスポーツ競技の指導に携わる。