

Keywords 【疲労：fatigue、サッカー：football、回復方策：recovery strategies、アスリート：athletes、指針：recommendations】

エリートレベルの男女サッカー選手における試合後の回復を至適化するための実践的指針：レビュー

Practical Guidance to Optimize Postmatch Recovery in Elite Male and Female Soccer: A Review

Sérgio M. Querido,¹ PhD Régis Radaelli,^{1,2} PhD João Brito,³ PhD João R. Vaz,^{1,2} PhD
Sandro R. Freitas,⁴ PhD

¹ CIPER, Faculty of Human Kinetics, University of Lisbon, Cruz Quebrada Dafundo, Portugal

² Interdisciplinary Research Centre Egas Moniz (CiiEM), Egas Moniz School of Health & Science, Monte da Caparica, Portugal

³ Portugal Football School, Portuguese Football Federation, Oeiras, Portugal

⁴ Neuromuscular Research Lab, Faculty of Human Kinetics, University of Lisbon, Cruz Quebrada Dafundo, Portugal

要約

エリートレベルのサッカー選手において、試合後の回復を至適化する方法がいくつか提案されている。しかし、試合直後、試合1日後、試合2日後の回復過程を促進する実施方法に関する実践的指針は不足している。本稿は、先行研究をレビューして、サッカーの試合後に最も多く利用されている回復方法について、スポーツ科学者、コーチ、医療従事者、選手に実践的指針を提供することを目指す。まず、一般的な回復方策モデルを提示する。回復における効果、利用頻度、報告されている悪影響に基づいて、多様な回復方法を回復との関連性の高さによって5つのレベルに分類した。さらに、様々な変数(身体的、生理学的、主観的)の回復と、生理学的および心理社会的仮定に従って、試合当日から試合後2日間にわたって各回復方法を実施するための指針も提供する。回復方法は試合後の回復期において、優先順位をつけ、期分けし、個別に実施するべきである。また、回復への効果が限定的であっても、生理学的仮定と心理社会的利益に従って利用が推奨される回復方法もある。

序論

サッカーの試合における生理学的要求(86)と試合密度(30)は近年大幅に増加している。その結果、エリートレベル

の選手は週におよそ3試合に出場する可能性があり、試合間の回復時間が減少している。試合のパフォーマンスを至適化し、蓄積疲労の長引く影響を避けるため(86)、試合後の回復方策が模索されている。効果の異なる多様な回復アプローチが、サッカーの試合後に実施することを目的として提案されている(2,72)。

短期的および長期的な回復方法の実施は、主観的変数の回復に効果があることが報告されている(15,22,31,39,41,42,60,72,74)。一方、身体的および生理学的変数については、ほとんどの方法(冷水浴、マッサージ、コンプレッションウェアなど)で効果が報告されていない(2,21,44,72,79)。また、試合後の回復に効果が示されていない回復方法(積極的回復、ストレッチング、電気刺激など)もある(2,4,8,21,31,40,59,61,72)。しかしまず、先行研究の方法論的質の低さ、バイアスリスク、広く報告されている不均質性(2,31,41,72,79)を明らかにする必要がある。これによって、頑健な方法論的手続きによる新たな実験研究を実施することが可能になる。また、文献で主張されている生理学的仮定(2,34,37,50,51,53,61,72,80,87,96)や、心理学的および社会的側面(アスリートのウェルビーイングと意欲)の利益(26,69,78,79,95,100)を考慮すると、これらの回復方法がしばしば実施されることももっともである(5,33,78,100)。例えば、アスリートとコーチは、回復方法によって、通常、即時

的にウェルビーイングの効果が得られること、他のアスリートやコーチと話し合う機会や前回の試合の課題を修正する機会が創出されると考えていた。(26,69,78,79,95,100)。したがって、客観的変数の回復には限定的な利益しかない回復方法(積極的回復、ストレッチング、電気刺激など)も放棄するべきではない。生理学的仮定と心理学的利益、およびそれらが回復とパフォーマンスに及ぼす影響を確認するには今後の研究を必要とする。

回復方法の多様な選択肢と個々の特性を考慮して、試合後の回復方法をマイクロサイクル内で期分けする必要性を主張する研究者もいる(2,78,82,96)。しかし、回復の期分けがたとえ関連するとしても、男女サッカーでは、試合直後(MD)、試合1日後(MD+1)、試合2日後(MD+2)、およびマイクロサイクルを通しての回復方策の利用について、効果、利用度、潜在的な悪影響を特定した実践的指針が提案されていない。先行研究において、サッカーの試合後における回復方法について実践的指針を示したものは2本だけである(2,82)。しかしそれらの研究では、異なるアプローチ(回復方法の効果だけを考慮している)が利用されているだけでなく、いくつかの制限が存在する。(a)最も一般的な試合後における回復方法の一部(積極的回復、マッサージ、睡眠)が含まれていない。(b)1つの研究(2)では、MDにおける回復方法について部分的な指針しか提示されていない。(c)また1つの研究(82)は、回復方法

の利益と悪影響に関するナラティブレビューを行なっているが、指針は、主に逸話的エビデンスや著者らの意見に基づいている。また、他の人口集団(非チームスポーツや非アスリート)から外挿したデータや合意声明に基づいて、サッカー選手における栄養(3,24,80)と睡眠(15,70,71)の指針を提案した研究もある。

本ナラティブレビューは、エリートレベルの男女サッカー選手において最も一般的に利用されている、試合後の回復方法を取り上げた先行文献の精査を目的とする(78)。さらに、サッカーの試合後の回復方法について、スポーツ科学者、コーチ、医療従事者、選手に実践的指針を提供する。まず、一般的な回復方策モデルを提示する。回復過程やほかの心理社会的側面に利益をもたらす多様な回復方法を、回復効果、利用頻度、報告されている悪影響に基づいて、回復との関連性の高さに従って5つのレベルに分類した。これによって、専門職は計画作成時に優先順位をつけて方法を選択できるであろう。最後に、最新の研究における指針と調査結果に基づいて、試合後2日間にわたってそれぞれの回復方法を期分けして利用する実践的指針を提供する。

エリートレベルのサッカー選手のための5段階の回復方策モデル

図1は、サッカーの試合後における回復過程の関連性に

関連性のレベル	回復方法	回復における効果	利用頻度	回復における悪影響
レベル1	 睡眠  栄養	報告されている利益 (長期的な生理学的および身体的変数における利益) (15,72,74,79)	高頻度 (常にあるいはしばしば実施) (33,78)	報告なし
レベル2	 冷水浴	報告されている利益 (主観的変数) (22,31,33,41,55,60,79)	高頻度 (常にあるいはしばしば実施) (33,78)	報告あり (筋のタンパク質合成と適応) (33,78)
レベル3	 マッサージ  コンプレッションウェア	報告されている利益 (主観的変数) (31,39,79)	中頻度 (ときどき実施) (33,78)	報告なし
レベル4	 積極的回復	報告なし	高頻度 (常にあるいはしばしば実施) (33,78)	報告あり (筋グリコーゲンの合成) (81)
レベル5	 電気刺激  ストレッチング	報告なし	中頻度 (ときどき実施) (33,78)	報告なし

図1 サッカーの試合後2日間に利用される回復方法の関連レベル。回復における効果、利用頻度、悪影響(報告の有無にかかわらず)に基づく。

よって、試合後の回復方法を5つのレベルに分けたモデルである。回復方法の関連性は科学的文献に基づき、以下の基準に従っている。第一の基準は、エリートレベルのサッカーの試合後における回復の効果(身体的、生理学的、主観的変数)である。第二の基準は、エリートレベルのサッカーの試合後における利用頻度である。そして第三の基準は、一時的あるいは長期的な回復方法の利用によって、パフォーマンスに発生することが報告されている悪影響である。

レベル1は睡眠と栄養である。この2つの回復方法は、特に長期的に利益があることが示されており(15,72,74,79)、サッカーの試合後における回復に最も多く利用され、最も重要であると考えられている(33,78)。また、パフォーマンスへの急性あるいは慢性的悪影響は報告されていない。ただし本稿は、栄養方策に抗炎症剤の利用(試合後に服用すると筋の適応と筋力に悪影響を及ぼす可能性がある)を含めていない(56)。

レベル2は冷水浴を含む。冷水浴は、主観的変数の回復には明らかな効果が見出されているが、身体的および生理学的回復への効果には疑問がある(13,31,41,44,93)。その一方で、選手、スポーツ科学者、回復を担当する医療スタッフから、最も多く利用する回復方法のひとつであることも報告されている(33,78)。ただし、筋のタンパク質合成と適応に悪影響を及ぼす可能性のあることが知られているため、注意が必要である(33,78)。この点でレベル1とは異なる。

レベル3は、マッサージとコンプレッションウェアを含む。これらの回復方策は、主観的変数には利益のあることが示されており(31,39,79)、中頻度で利用されている(33,78)。この点でレベル1、レベル2とは異なる。悪影響は報告されていない。

レベル4は積極的回復を含む。心理社会的利益(交流と意欲の向上)を期待して(26,69,100)、エリートレベルのサッカーの試合後に高頻度で利用されていることを考慮している(33,78)。しかし、回復効果に関するエビデンスは少ない(21,72,79)。この点でレベル3と異なる。また、生理学および身体的な有害事象が報告されている(81)。

最後のレベル5は、電気刺激とストレッチングを含む。これらは回復において限定的な利益しか示されていない(2,72)。しかし、選手のウェルビーイングに即時的な効果をもたらす可能性があるため、試合後に中頻度で利用されている(26,34,61)。この点でレベル4と異なる。また、一時的あるいは長期的な実施による悪影響は知られていない。

このようなレベル区分は、サッカーの試合後に実施する回復方策の優先順位と選択に役立つであろう。どの回復方策も回復(身体的、生理学的、主観的変数)に利益があり、生理学および心理学的仮定に従うと、試合後の利用が推奨される。しかし、回復方法に優先順位をつけて選択する際は、各レベ

ルで示される方策の関連性と重要性に差があることに注意が必要である。例えば、レベル1で提案した回復方法は、レベル5の方法よりも回復における利益が大きく(15,72,74,79)、報告される利用頻度が高いため(33,78)、関連性が高く、優先的に実施するべきである。

レベル1：栄養と睡眠

栄養

疲労を緩和して回復過程を加速するには、試合後72時間以内に栄養方策を用いて、4つの目標を達成することが提案されてきた。すなわち、(a)水分の再補給、(b)エネルギー貯蔵(筋と肝臓の貯蔵)の補給、(c)組織(骨格筋)の修復、(d)炎症反応の抑制である(2,3,72,80)。これらの4つの目標の内、水分の再補給は、どの研究においても第一に実施する方策として試合直後に開始するべきであるとされている(2,3,24,65,80)。水分の再補給は、試合中に失われた水分量を補充するだけでなく、筋グリコーゲンの補給と筋タンパク質合成も促進する(47,80)。先行研究では、進行中の水分の喪失(排尿量)を補うために、試合後4時間以内に、体重減少1kgにつき1.5Lの水分を摂取させることが推奨されている(3,24,65)。また、1L当たり0.46~1.15gの電解質(ナトリウム)を含む水分を摂取させて再補給を加速し、利尿を抑え、喉の渇きを維持することも推奨されている(65,66,89)。水分の再補給が適切ではない選手もいるため、MD+1では、測定した体重の減少と尿色によって水分補給状態を観察しなければならない。

試合中に大幅に枯渇するエネルギー貯蔵(筋と肝臓)(94)を補充するために、試合後最大4時間まで消化吸収の早い糖質(高グリセミック指数)を摂取させることが推奨される。この時間帯はグリコーゲン合成酵素の活動が高まるからである(3,24,47)。実際、試合後4時間は30分ごとに、1時間に体重1kg当たり1.0~1.5g消化される消化吸収の早い糖質摂取が推奨される(3,20,24,33,80)。MD+1とMD+2では、サッカー選手は消化吸収の遅い糖質(低グリセミック指数)も1日につき体重1kg当たり約6.0~8.0g摂取する必要がある。試合密度が高い時期には約10gまで増やすとよい(3,10,19,24,38,89)。また、クレアチンを1日につき20g追加すると、激しい運動後のグリコーゲンの補給を高め、筋力とパワーのパフォーマンスを維持することが報告されている(3,52,63,84)。

グリコーゲンの合成と筋タンパク質の合成に関しては、試合後にタンパク質を摂取させることが重要である(58,80)。したがって試合後4時間以内に、消化吸収の早いロイシンを多く含むタンパク質を20~40g摂取させるべきである(3,7,33,80)。MDとMD+1では、1日当たり体重1kgにつき1.2~1.6gを、3~4時間ごとに分けて摂取させることによって、筋の修復と適応の過程を促す。試合密度が高い時期には、2.0gに増加さ

せるとよい(3,7,36,89)。

ビタミンと抗酸化物質が豊富な食品(タルトチェリーなど)も、特に試合密度が高い時期には、試合後72時間の炎症過程を抑制し(11,17)、睡眠の質を高める(28)ために推奨される。したがって、身体にとって有害な運動後(高強度のトレーニングや試合後)は30mLのタルトチェリーを摂取させることが勧められる(2,28)。試合密度が高い時期のMD+1とMD+2には、タルトチェリーを0.68L、オメガ3フィッシュオイルを1日当たり1.0~3.0g摂取させるとよい(11,74,80)。試合後の2日間に推奨される栄養方策を表1にまとめた。

睡眠

睡眠は、MDの夜に影響が生じることが報告されているが、その後最大72時間(つまり試合後の3夜)は悪化する可能性がある(70,71)。試合後の睡眠に影響する可能性のある原因として、競技によるストレス、明光への曝露、刺激性の飲料摂取、移動、試合関連の疲労などの因子が特定されている(70,71,103)。そのため、選手における睡眠の質と量を高めるために、複数の睡眠衛生方策が推奨されている(70,71)。例えば、暗く涼しい(18~19℃)睡眠環境、瞑想、規則正しい就寝/起床、睡眠1時間前における電子機器の利用を避けることなどが提案されている(12,49,70,71)。しかし、試合後の回復

期間における睡眠不足の影響を克服する目的で調査された方策はほとんど存在しない(79)。

睡眠習慣には大きな個人差があり、睡眠方策を個別化することが推奨されているが(33,48,72,97)、試合後の回復を最適化するには、睡眠時間の延長にかかわる方策の利用が最も利益があるとみられる(2,70,72,82)。これは特に長期的介入(数週間にわたる実施)において観察されている(15,79)。サッカーの試合後の3日間は毎日最低8時間の睡眠が推奨されているが(2,70,71,102)、近年の研究では、睡眠時間は選手のクロノタイプ(朝型、夜型といった個人の活動的な時間帯における型)に応じて個別化すべきであると主張されている(57,103)。睡眠の質と量を向上させるには、MD、MD+1、MD+2の移動とトレーニングスケジュールを調整する必要があるだろう。

試合が午後遅くに行なわれる場合は、試合当日の夜に睡眠時間を延長して、必要な睡眠の量を確保するとよい。一部の選手は睡眠効率を高めるために、試合当日の夜に睡眠薬を利用することが報告されている(33)。もうひとつの重要な睡眠方策は、MD+1とMD+2における、午後の早い時間帯(13~16時)における20~90分の昼寝(パワーナップ)の実施である(16,46,54,71,88)。しかし、長く眠る場合は(90分間など)、目覚めて30分後にはトレーニングを再開して睡眠慣性を克服

表1 試合後2日間に実施すべき栄養と睡眠方策(レベル1)

方策	MD	MD+1	MD+2
栄養			
水分補給(水と電解質)	体重減少1kg当たり1.5Lの水分と、水1L当たり0.46~1.15gのナトリウム。	体重低下の回復のために水分を摂取させる。	
代謝貯蔵の補給(糖質)	高グリセミック指数の糖質を1時間に体重1kg当たり1.0~1.5g。	低グリセミック指数の糖質を1日に体重1kg当たり6.0~8.0g。	低グリセミック指数の糖質を1日に体重1kg当たり6.0~8.0g。
損傷の修復(タンパク質)	タンパク質を20~40g。	タンパク質を1日に体重1kg当たり1.6~2.0g。	タンパク質を1日に体重1kg当たり1.6~2.0g。
炎症の抑制(ビタミンと抗酸化物質)	タルトチェリーを0.03L。	タルトチェリーを1日に0.68Lと、オメガ3フィッシュオイルを1日に1.0~3.0g。	タルトチェリーを1日に0.68Lと、オメガ3フィッシュオイルを1日に1.0~3.0g。
睡眠			
睡眠薬	^a 利用は個別。		
睡眠時間の延長(午前中)		個人のニーズに合わせた睡眠時間の延長。	個人のニーズに合わせた睡眠時間の延長。
パワーナップ(午後の早い時間)		13~16時の間に20~90分眠る。	13~16時の間に20~90分眠る。
その他のロジスティクス戦略	移動における調整(旅程と施設)	トレーニングスケジュールの調整。	トレーニングスケジュールの調整。

^a睡眠薬の服用は医師の指示に従い、特定の場合にのみ利用。
MD=試合直後、MD+1=試合1日後、MD+2=試合2日後

し、認知的(注意など)、身体的(スプリントや筋力など)、主観的(疲労など)に優れたパフォーマンスが得られるようにするべきである(16,54)。

他の回復方法に関連する方策(冷水浴や栄養)も、睡眠の効果と回復に影響を及ぼすことを忘れてはならない(23,28)。例えば、激しい運動のあとの冷水浴は副交感神経の活動に影響して、選手の温熱的快適性を向上させる可能性がある(23,28)。また、高グリセミック指数の糖質、メラトニン、トリプトファンを多く含むタンパク質、タルトチェリージュース、キウイフルーツを就寝1時間以上前に摂取することは、睡眠の質を向上させる(11,28)。一方、睡眠不足を防ぐために、試合後や睡眠前にカロリー摂取量を減らすこと、高脂質の食事、コーヒーやアルコールの摂取は避けるべきである(71,90)。例えば、就寝前の6時間以内にカフェイン400mg(エスプレッソ約43mLを約3杯)を摂取すると、睡眠の質と量が低下する(29,90)。これは、選手が一般に刺激性の飲料(コーヒー)を摂取するトレーニングセッションや試合が、夕方や晩に行なわれる場合は特に関連性が高い。

定期的なカフェインの摂取は睡眠不足に影響を及ぼして、カフェインのエルゴジェニック効果を低下させるとみられる。この低下はカフェインの摂取量を増加させることによって相殺される(76)。実践的な観点からみると、回復期における睡眠パターンの混乱を避けるために、刺激性の物質の補給量とタイプ、および試合日に摂取させる主要栄養素は、選手のニーズと習慣に応じて調整するか、または食事から除くべきである。例えば試合後に、市販のピザ(脂肪濃度が高い)を食べ、刺激性の飲料(コーヒー、コーラ、アルコール)を飲むことは、実践的な文脈からすると再考する必要がある。試合後の2日間に推奨される睡眠方策を**表1**にまとめた。

レベル2：冷水浴

冷水浴は、エリートレベルのサッカーで広く利用されている(33,78)。しかし、身体的パフォーマンスや生理学的変数が回復するかどうかは疑わしい(13,31,41,44,93)。冷水浴の長期的な実施により、筋のタンパク質合成と適応への悪影響が報告されており(35,62,83,96)、明らかに効果が示されているのは主観的変数の回復のみである(13,22,31,41,44,55,60,79,101)。冷水浴の利用は、アウェー戦よりもホーム戦のほうが多いと考えられる。アウェー戦では輸送上の制限のために、通常、MD+1に冷水浴が実施される(33,78)。ホーム戦では試合直後に多く実施されることが報告されているが(33)、試合後72時間の利用は同程度であるとする報告もある(78)。しかし、冷水浴の効果は、激しい運動の直後のほうが大きいとする報告もある(2,82,99,101)。冷水浴を長期的に実施すると、筋のタンパク質合成、筋量増加、筋力への悪影響が報告されてい

ることを考えると(35,62,83,96)、試合期の試合直後に実施することが望ましい(82,96,101)。

冷水浴のプロトコルに関しては、回復向上に適した水温と入浴時間を特定するために、メタアナリシスによるシステムティックレビューが行なわれている(60,67,101)。総合的にみると、直後とその後の主観的回復を促すには10~15℃が望ましく、高強度運動後の回復を促すには入浴時間10~15分が適しているとみられる(60,67,101)。入浴時間と水温は、組織温の低下と血流増加反応に大きな影響を及ぼし(37,96)、それらの反応は、入浴時間が長く水温が低いほど大きいことに注意が必要である。したがって、時間と温度を操作することで、いくつかの生理学的側面における回復を至適化できる可能性がある(60,67,96,101)。すなわち、血管壁の透過性と炎症過程を抑制して、筋から細胞外空間へのクレアチンキナーゼの流出を低下させることができる(14)。したがって、低温による長時間の冷水浴は、回復の強さと大きさをもたらす刺激として解釈することができるだろう(96)。

冷水浴に関するもうひとつの方法論的側面は、入浴する深さである。深さも、深部体温の反応と静水圧効果の大きさに影響する可能性がある(25,105)。先行研究では、半身浴よりも全身浴のほうが深部体温の大きな低下を誘発することが示されている(25)。また、全身浴は静水圧を高めて回復を促す可能性がある(105)。しかし、著者らの知るかぎりでは、この問題に関するランダム化比較試験は行なわれていない。したがって、入浴の深さが回復を高めるかどうかを検証して、実践的な指針を開発するには今後さらなる研究が必要である。

総合的な指針は以上のとおりであるが、外的因子(トレーニングの目標や局面など)や内的因子(年齢、性別、身体組成など)に応じて、冷水浴のプロトコルを多少変更することが必要かもしれない(92,93,96)。例えば、選手の体格や身体組成に応じてプロトコルを変更するとよいであろう。体格が大きく体脂肪率が高い(特に皮下脂肪)選手にとっては、長時間深く入浴することが利益をもたらすかもしれない。そのような選手は、熱伝導に対する断熱性が高いからである(92,93)。試合後の2日間に推奨される冷水浴のプロトコルを**表2**にまとめた。

レベル3：マッサージとコンプレッションウェア

マッサージ

激しい運動後の身体的および生理学的変数の回復に対するマッサージの効果については、調査結果が一致していない(2,27,31,39,72,77)。この矛盾は、諸研究で利用されるマッサージテクニックの多様性によって説明されるかもしれない(2,72)。これに対して、試合後の主観的変数の回復には、マッサージは明らかに効果的であることが報告されている

方策	MD	MD+1	MD+2
冷水浴			
冷水浴	10~15℃で10~15分、できれば全身浴。	^a 10~15℃で10~15分、できれば全身浴。	

^aMDに実施できない場合。

MD=試合直後、MD+1=試合1日後、MD+2=試合2日後

(2,27,31,39,72,79)。最近のシステマティックレビューでも、類似するマッサージテクニックとプロトコル(軽擦法と揉捏法による最低30分間のスポーツマッサージ)を、チームスポーツの選手に実施した諸研究について同様の結果が見出されている(79)。したがって、軽擦法(軽い圧力をかけながら滑らかにさする)と揉捏法(組織を注意深くつかんでこねて圧迫する)で30分以上(左右の下肢を15分ずつ)マッサージすることは、試合後の回復に役立つ可能性がある。このようなプロトコルは、心理学的変数(リラックス、不安、主観的回復、主観的筋痛)を向上させることが報告されている(91)。

先行研究では、激しい運動後2時間以内のマッサージの効果しか調査されていない(2,27,39,72)。そのため、試合後のマッサージに適した時間については、明確な答えを出すことが不可能である。著者らの知るかぎりでは、後刻あるいは後日のマッサージの効果を調査した研究は存在しない。ただし、エリートレベルのサッカークラブでは、輸送上の制限と全選手にマッサージを行なう時間の不足によって、MD+1にマッサージが実施されていることが報告されている(33,78)。この問題は、今後の研究によって解明されるであろう。試合後の2日間に推奨されるマッサージのプロトコルを表3にまとめた。

コンプレッションウェア

身体的パフォーマンスと生理学的変数の回復のために下肢

に着用するコンプレッションウェアの効果に関しては、一貫性のある結果を見出すことができない。利益があるとするシステマティックレビューもあれば(31,72,75,104)、そうではないものもある(33,42,64)。研究で利用されるプロトコル(ウェアの圧力とタイプ)が異なり、不均質性が高いことを考えるとこの矛盾ももっともかもしれない。Hillら(43)によると、身体的および生理学的変数の回復は、着圧が高い場合(大腿中央部で14.8mmHg、下腿部で24.3mmHg)にのみ観察される。着圧の高さは、浮腫を軽減し、軟部組織の安定を高め、筋の活性化を助ける(50,51)。これに対して主観的変数の回復は、コンプレッションウェアの着用によって明らかに利益がある(31,42,43,64,72)。全体的な回復を促すには、各選手の体格に合わせたカスタムメイドのコンプレッションウェアを着用して、大腿中央部で20mmHg、足首で30~35mmHgの着圧を利用するとよいとみられる(18)。

この種のスポーツウェアは、トレーニングセッション、休息时间、あるいは睡眠時間にも利用することができる。ただし、夜間睡眠中のコンプレッションウェアの着用には注意が必要である。不快感を与え、体温を上昇させて、睡眠パターンを混乱させる可能性がある(64,75)。着用のタイミングについては、MDで利用するべきであるとする研究もあれば(2,33,82)、回復期間を通して利益が生じるように試合後の72時間にわたって利用するべきであるとする研究もある(33,42,64,78)。試合後の2日間に推奨されるコンプレッションウェアのプロ

方策	MD	MD+1	MD+2
マッサージ			
伝統的なマッサージ		軽擦法と揉捏法による30分間のマッサージ(左右の下肢を15分ずつ)。	^a 軽擦法と揉捏法による30分間のマッサージ(左右の下肢を15分ずつ)。
コンプレッションウェア			
コンプレッションタイツ	カスタムメイドのコンプレッションタイツを、大腿中央部20mmHg、足首30~35mmHgの着圧で利用する。	カスタムメイドのコンプレッションタイツを、大腿中央部20mmHg、足首30~35mmHgの着圧で利用する。	カスタムメイドのコンプレッションタイツを、大腿中央部20mmHg、足首30~35mmHgの着圧で利用する。

^aMD+1に実施できない場合。

MD=試合直後、MD+1=試合1日後、MD+2=試合2日後

トコルを表3にまとめた。

レベル4：積極的回復

既存のエビデンスに従うと、積極的回復は、サッカーやラグビーの試合後における身体的、生理学的、および主観的変数の回復には効果がない(2,21,72)。ところが、積極的回復はチームスポーツにおいて広く実施されている(33,72,78)。概してよく受け入れられており、回復に効果があると考えられている(26,69,95,100)。試合後の積極的回復は、一般に、チーム内の交流や選手の意欲の向上と統合されている。これは、試合後の心理学的回復において重要であり、また、技術的-戦術的側面にコーチが介入することを可能にする。さらに、積極的回復方策の利用後にはいくつかの生理学的仮説が報告されており(9,45,79)、今後の研究が必要である。ただし、MDに積極的回復方策を実施することは、グリコーゲンの回復を損なう可能性があるため(9,79)、回復後期(MD+1またはMD+2)に期分けするべきであろう(33,78)。その場合、短時間(<30分)の動的活動を、低~中程度の力学的負荷を利用して低~中強度で実施するとよい(さらなる筋損傷を防ぐため)。エクササイズの種類は選手に選択させる(45)。一例は、最大有酸素性速度の65%で10~12分間ランニングさせることである(73,82)。また、浅い水中活動やサイクリングを中程度の強度で行なわせることも推奨される。個人の回復には大きなばらつきが存在するため、特にこれらの方策によく反応する選手に実施するとよい(1,6,99)。エリートレベルのサッカーについて、多様な回復方策(ランニング、サイクリング、水中活動など)の効果と制限を調査した研究は少ないため(2,21,72)、さらなる今後の研究が必要である。生理学的仮定および間接的な積極的回復の潜在的利益を考えると、損傷組織を動員しないほかの活動も回復期に実施するとよいかもしれない。例えば、MD+1に上半身のレジスタンストレーニングを行なわ

せることなどが考えられる(85)。積極的回復方策の強度については、選手自身が選択したペースが回復には好ましいとされている(32)。したがって、積極的回復においては選手にエクササイズと強度(中強度のランニング、中強度のサイクリング、中強度の水中活動など)を選択させるとよいであろう。試合後の2日間に推奨される積極的回復のアプローチを表4にまとめた。

レベル5：ストレッチングと電気刺激

ストレッチング

激しい運動後の身体的、生理学的、主観的変数の回復を促すために、ストレッチングの利用を支持するエビデンスはほぼ存在しない(2,4,40,59,72)。しかし、積極的回復方策と同じく、チームのメンバーとの交流が重要な特徴として認識されている。したがって、回復期にストレッチングを実施することは適切である可能性がある(26)。また、激しい運動のあとは筋のスティフネスが一時的に急激に高まる。これは48時間時点での最大筋力の低下と関連づけられている(82)。静的ストレッチングは筋のスティフネスを一時的に和らげ、疼痛耐性を高め(34)、筋の再生を促進する可能性がある(ラットを対象とした研究)(68)。しかし、回復期を通じた静的ストレッチング(筋の損傷の増大を避けるために高強度で行なわない)(87)による筋のスティフネスと損傷の回復が、回復変数を向上させるかどうかは判明していないため、今後の調査が必要である。

とはいえ、このようなウェルビーイングと社会的利益がある以上、回復期にストレッチング方策を利用することは妥当であると考えられる(26,95)。組織の緊張を解消するために(34)、Reyら(82)が提案するように、両脚のハムストリングス、大腿四頭筋、腓腹筋、内転筋群に3×30秒の静的ストレッチングを、できれば試合後の2日間に最大下強度で実施する

表4 試合後2日間に実施すべき積極的回復の方策(レベル4)

方策	MD	MD+1	MD+2
積極的回復			
動的活動(30分間)		低~中強度で、低い力学的インパクトを利用して行なう(自己選択の強度によってランニング、サイクリング、浅い水中活動を行なう)。	^a 低~中強度で、低い力学的インパクトを利用して行なう(自己選択の強度によってランニング、サイクリング、浅い水中活動を行なう)。
その他の活動		チームの交流と選手の意欲の向上のために下肢への導入的活動。	チームの交流と選手の意欲の向上のために下肢への導入的活動。
レジスタンストレーニング		上半身の筋に対して。	

^aMD+1に実施できない場合。

MD=試合直後、MD+1=試合1日後、MD+2=試合2日後

表5 試合後2日間に実施するべきストレッチングと電気刺激の方策(レベル5)

方策	MD	MD+1	MD+2
ストレッチング			
静的ストレッチング		下肢の筋に対して3×30秒。	^a 下肢の筋に対して3×30秒。
電気刺激			
神経筋電気刺激	1 Hz、27 mA、140 マイクロ秒で20分間、目に見える筋収縮を引き起こす。		

^aMD+1に実施できない場合。

MD=試合直後、MD+1=試合1日後、MD+2=試合2日後

ことが望ましいであろう(78,82)。試合後の2日間に推奨されるストレッチングのアプローチを**表5**にまとめた。

電気刺激

電気刺激が、激しい運動後の身体的、生理学的、主観的変数の回復に及ぼす効果は文献において報告されていない(61,72)。したがって、この回復方法がエリートレベルのサッカーや他のチームスポーツであまり利用されていないのもっともである(5,26,72,95)。しかし、電気刺激は筋のポンプ作用によって回復過程に利益をもたらす可能性がある。筋のポンプ作用は、筋の血流を増加させて乳酸とクレアチンキナーゼの濃度を低下させ、鎮痛、弛緩、抗痙縮効果をもたらして組織の修復を加速しうる(61,72)。生理学的仮定だけでなく、選手のウェルビーイングに即時的な効果を及ぼすことも述べられている(61)。したがって、生理学的仮定と電気刺激がもたらしうるウェルビーイングへの効果を認め、実施が容易であることを考えると、Taylorら(98)とReyら(82)の提案に従って、試合後の移動中に周波数1 Hz、電流強度27 mA、パルス幅140マイクロ秒で20分間の電気刺激を実施することが推奨される。強度は、筋収縮が目に見える程度とする。しかし、この回復方法についてはほとんど研究が存在しないため、サッカーの試合後の回復期における利用についてはさらなる今後の調査が必要である。試合後の2日間に推奨される電気刺激のアプローチを**表5**にまとめた。

展望

サッカーの試合からの回復に影響する方法論的因子はいくつも存在する(回復方法のタイプ、プロトコル、実施のタイミング、選手の特性など)。本稿は、利用頻度、悪影響、多様な領域(身体的、生理学的、主観的)にわたる効果に従って、回復方策の優先順位を示すモデルを提供し、サッカーの試合後2日間に推奨される一般的な回復方法の実践的指針を示した。ただし、回復方法に関する先行研究では、主に単一手法アプローチが利用されていることに注意が必要である。この点は

本稿も同じである。したがって、今後の研究において5段階の回復方策モデルにおける適用の可能性を検証する必要がある。さらに、包括的で(単一手法アプローチではなく)、期分けされた、個別の回復モデルによる効果を調査しなければならない。方法論的質が高く、バイアスリスクの低い研究が必要である。また、女子サッカーを対象とする研究も行なう必要がある。さらに、一部の回復方法(冷水浴や積極的回復など)の実施後に報告されている悪影響の可能性も明らかにしなければならない。これらの悪影響が、エリートレベルのサッカーの回復にどのような影響を及ぼすかを示す必要がある。

現場への応用

回復方策は、優先順位をつけ、期分けし、個別に実施しなければならない。そのため本稿は、エリートレベルのサッカーの試合後に最も一般的に利用されている回復方法を、回復との関連性と優先順位に従って分類し、回復方法の計画と選択の助けとすることを旨とした。先行研究に基づき、サッカーの試合後2日間に実施する各回復方法における期分けの実践的な指針を示した。客観的側面(身体的パフォーマンスなど)の回復について報告するエビデンスは数が限られ、いくつかの回復方法(積極的回復、ストレッチング、電気刺激など)について、試合後の回復に利益がないことが示されている。しかしそれらの回復方策も、生理学的仮定、潜在的利益(少なくとも心理社会的側面)、潜在的悪影響に従って、文脈に応じて実施すべきである。他の競技は試合要求や疲労の時間枠が異なるため、十分な調査が行なわれるまでは、本稿の提案を他の競技に適用する際は注意が必要である。◆

From Strength and Conditioning Journal
Volume 46, Number 4, pages 415-425.

REFERENCES

1. Abaidia AE, Cosyns S, Dupont G. Muscle oxygenation induced by cycling exercise does not accelerate recovery kinetics following exercise-induced muscle damage in humans: A randomized cross-over

- study. *Respir Physiol Neurobiol* 266: 82-88, 2019.
2. Abaidia AE, Dupont G. Recovery strategies for football players. *Swiss Sport Exerc Med* 66: 28-36, 2018.
 3. Abreu R, Figueiredo P, Beckert P, et al. Portuguese football federation consensus statement 2020: Nutrition and performance in football. *BMJ Open Sport Exerc Med* 7: e001082, 2021.
 4. Afonso J, Clemente FM, Nakamura FY, et al. The effectiveness of post-exercise stretching in short-term and delayed recovery of strength, range of motion and delayed onset muscle soreness: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Front Physiol* 12: 677581, 2021.
 5. Altarriba-Bartes A, Peña J, Vicens-Bordas J, Casals M, Peirau X, Calleja-González J. The use of recovery strategies by Spanish first division soccer teams: A cross-sectional survey. *Phys Sportsmed* 49: 297-307, 2021.
 6. 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.
 7. Aragon AA, Schoenfeld BJ. Nutrient timing revisited: Is there a post-exercise anabolic window? *J Int Soc Sports Nutr* 10: 53, 2013.
 8. Babault N, Cometti C, Maffiuletti NA, Deley G. Does electrical stimulation enhance post-exercise performance recovery? *Eur J Appl Physiol* 111: 2501-2507, 2011.
 9. Barnett A. Using recovery modalities between training sessions in elite athletes: Does it help? *Sports Med* 36: 781-796, 2006.
 10. Beelen M, Burke LM, Gibala MJ, van Loon L JC. Nutritional strategies to promote postexercise recovery. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 20: 515-532, 2010.
 11. Bell PG, Stevenson E, Davison GW, Howatson G. The effects of Montmorency tart cherry concentrate supplementation on recovery following prolonged, intermittent exercise. *Nutrients* 8: 441, 2016.
 12. Bird SP. Sleep, recovery, and athletic performance. *Strength Cond J* 35: 43-47, 2013.
 13. Bleakley C, McDonough S, Gardner E, Baxter GD, Hopkins JT, Davison GW. Cold-water immersion (cryotherapy) for preventing and treating muscle soreness after exercise. *Cochrane Database Syst Rev* 2012: CD008262, 2012.
 14. Bleakley CM, Davison GW. What is the biochemical and physiological rationale for using cold-water immersion in sports recovery? A systematic review. *Br J Sports Med* 44: 179-187, 2010.
 15. Bonnar D, Bartel K, Kakoschke N, Lang C. Sleep interventions designed to improve athletic performance and recovery: A systematic review of current approaches. *Sports Med* 48: 683-703, 2018.
 16. Botonis PG, Koutouvakis N, Toubekis AG. The impact of daytime napping on athletic performance—a narrative review. *Scand J Med Sci Sports* 31: 2164-2177, 2021.
 17. Braakhuis AJ, Hopkins WG. Impact of dietary antioxidants on sport performance: A review. *Sports Med* 45: 939-955, 2015.
 18. Brown F, Jeffries O, Gissane C, et al. Custom-fitted compression garments enhance recovery from muscle damage in rugby players. *J Strength Cond Res* 36: 212-219, 2022.
 19. Burke LM. Fueling strategies to optimize performance: Training high or training low? *Scand J Med Sci Sports* 20: 48-58, 2010.
 20. Burke LM, van Loon LJC, Hawley JA. Postexercise muscle glycogen resynthesis in humans. *J Appl Physiol* 122: 1055-1067, 2017.
 21. Calleja-González J, Mielgo-Ayuso J, Ostojic SM, et al. Evidence-based post-exercise recovery strategies in rugby: A narrative review. *Phys Sportsmed* 47: 137-147, 2019.
 22. Calleja-González J, Terrados N, Mielgo-Ayuso J, et al. Evidence-based post-exercise recovery strategies in basketball. *Phys Sportsmed* 44: 74-78, 2016.
 23. Chauvineau M, Pasquier F, Guyot V, Aloulou A, Nedelec M. Effect of the depth of cold water immersion on sleep architecture and recovery among well-trained male endurance runners. *Front Sports Act Living* 3: 659990, 2021.
 24. Collins J, Maughan RJ, Gleeson M, et al. UEFA expert group statement on nutrition in elite football. Current evidence to inform practical recommendations and guide future research. *Br J Sports Med* 55: 416, 2021.
 25. Crampton D, Egaña M, Donne B, Warmington SA. Including arm exercise during a cold water immersion recovery better assists restoration of sprint cycling performance. *Scand J Med Sci Sports* 24: e290-e298, 2014.
 26. 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: 6, 2017.
 27. Davis HL, Alabed S, Chico TJA. Effect of sports massage on performance and recovery: A systematic review and meta-analysis. *BMJ Open Sport Exerc Med* 6: e000614, 2020.
 28. Doherty R, Madigan S, Warrington G, Ellis J. Sleep and nutrition interactions: Implications for athletes. *Nutrients* 11: 822, 2019.
 29. Drake C, Roehrs T, Shambroom J, Roth T. Caffeine effects on sleep taken 0, 3, or 6 hours before going to bed. *J Clin Sleep Med* 9: 1195-1200, 2013.
 30. Dupont G, Nedelec M, McCall A, McCormack D, Berthoin S, Wisløff U. Effect of 2 soccer matches in a week on physical performance and injury rate. *Am J Sports Med* 38: 1752-1758, 2010.
 31. Dupuy O, Douzi W, Theurot D, Bosquet L, Dugué B. An evidence-based approach for choosing post-exercise recovery techniques to reduce markers of muscle damage, soreness, fatigue, and inflammation: A systematic review with meta-analysis. *Front Physiol* 9: 403, 2018.
 32. Engel FA, Altmann S, Chtourou H, et al. Repeated sprint protocols with standardized versus self-selected recovery periods in elite youth soccer players: Can they pace themselves? A replication study. *Pediatr Exerc Sci* 34: 193-201, 2022.
 33. Field A, Harper LD, Chrismas BCR, et al. The use of recovery strategies in professional soccer: A worldwide survey. *Int J Sports Physiol Perform* 16: 1804-1815, 2021.
 34. Freitas SR, Andrade RJ, Larcoupaille L, Mil-homens P, Nordez A. Muscle and joint responses during and after static stretching performed at different intensities. *Eur J Appl Physiol* 115: 1263-1272, 2015.
 35. Fuchs CJ, Kouw IWK, Churchward-Venne TA, et al. Postexercise cooling impairs muscle protein synthesis rates in recreational athletes. *J Physiol* 598: 755-772, 2020.
 36. Gillen JB, Trommelen J, Wardenaar FC, et al. Dietary protein intake and distribution patterns of well-trained Dutch athletes. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 27: 105-114, 2017.
 37. Gregson W, Black MA, Jones H, et al. Influence of cold water immersion on limb and cutaneous blood flow at rest. *Am J Sports Med* 39: 1316-1323, 2011.
 38. Gunnarsson TP, Bendiksen M, Bischoff R, et al. Effect of whey protein- and carbohydrate-enriched diet on glycogen resynthesis during the first 48 h after a soccer game. *Scand J Med Sci Sports* 23: 508-515, 2013.
 39. Guo J, Li L, Gong Y, et al. Massage alleviates delayed onset muscle soreness after strenuous exercise: A systematic review and meta-

- analysis. *Front Physiol* 8: 747, 2017.
40. Herbert R, Gabriel M. Stretching to prevent or reduce muscle soreness after exercise. *Cochrane Database Syst Rev*: CD004577, 2004. DOI: 10.1002/14651858.CD004577.
 41. Higgins TR, Greene DA, Baker MK. Effects of cold water immersion and contrast water therapy for recovery from team sport: A systematic review and meta-analysis. *J Strength Cond Res* 31: 1443-1460, 2017.
 42. Hill J, Howatson G, van Someren K, Leeder J, Pedlar C. Compression garments and recovery from exercise-induced muscle damage: A meta-analysis. *Br J Sports Med* 48: 1340-1346, 2014.
 43. Hill J, Howatson G, Van Someren K, et al. The effects of compression-garment pressure on recovery after strenuous exercise. *Int J Sports Physiol Perform* 12: 1078-1084, 2017.
 44. Hohenauer E, Taeymans J, Baeyens J-P, Clarys P, Clijsen R. The effect of post-exercise cryotherapy on recovery characteristics: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One* 10: e0139028, 2015.
 45. van Hooren B, Peake JM. Do we need a cool-down after exercise? A narrative review of the psychophysiological effects and the effects on performance, injuries and the long-term adaptive response. *Sports Med* 48: 1575-1595, 2018.
 46. Hsouna H, Boukhris O, Hill DW, et al. A daytime 40-min nap opportunity after a simulated late evening soccer match reduces the perception of fatigue and improves 5-m shuttle run performance. *Res Sports Med* 30: 502-515, 2021.
 47. Jentjens R, Jeukendrup A. Determinants of post-exercise glycogen synthesis during short-term recovery. *Sports Med* 33: 117-144, 2003.
 48. Khalladi K, Farooq A, Souissi S, et al. Inter-relationship between sleep quality, insomnia and sleep disorders in professional soccer players. *BMJ Open Sport Exerc Med* 5: e000498, 2019.
 49. Kozasa EH, Hachul H, Monson C, et al. Mind-body interventions for the treatment of insomnia: A review. *Braz J Psychiatry* 32: 437-443, 2010.
 50. Kraemer WJ, French DN, Spiering BA. Compression in the treatment of acute muscle injuries in sport. *Int Sport Med J* 5: 200-208, 2001.
 51. Kraemer WJ, Bush JA, Wickham RB, et al. Continuous compression as an effective therapeutic intervention in treating eccentric-exercise-induced muscle soreness. *J Sport Rehabil* 10: 11-23, 2001.
 52. Kreider RB, Kalman DS, Antonio J, et al. International society of sports nutrition position stand: Safety and efficacy of creatine supplementation in exercise, sport, and medicine. *J Int Soc Sports Nutr* 14: 18, 2017.
 53. Lacourpaille L, Nordez A, Hug F, Doguet V, Andrade R, Guilhem G. Early detection of exercise-induced muscle damage using elastography. *Eur J Appl Physiol* 117: 2047-2056, 2017.
 54. Lastella M, Halson SL, Vitale JA, Memon AR, Vincent GE. To nap or not to nap? A systematic review evaluating napping behavior in athletes and the impact on various measures of athletic performance. *Nat Sci Sleep* 13: 841-862, 2021.
 55. Leeder J, Gissane C, Van Someren K, Gregson W, Howatson G. Cold water immersion and recovery from strenuous exercise: A meta-analysis. *Br J Sports Med* 46: 233-240, 2012.
 56. Lilja M, Mandic M, Apró W, et al. High doses of anti-inflammatory drugs compromise muscle strength and hypertrophic adaptations to resistance training in young adults. *Acta Physiol* 222: 1-16, 2018.
 57. Lim S-T, Kim D-Y, Kwon H-T, Lee E. Sleep quality and athletic performance according to chronotype. *BMC Sports Sci Med Rehabil* 13: 2, 2021.
 58. van Loon LJC. Application of protein or protein hydrolysates to improve postexercise recovery. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 17: S104-S117, 2007.
 59. Lund H, Vestergaard-Poulsen P, Kanstrup IL, Sejrsen P. The effect of passive stretching on delayed onset muscle soreness, and other detrimental effects following eccentric exercise. *Scand J Med Sci Sports* 8: 216-221, 1998.
 60. Machado AF, Ferreira PH, Micheletti JK, et al. Can water temperature and immersion time influence the effect of cold water immersion on muscle soreness? A systematic review and meta-analysis. *Sports Med* 46: 503-514, 2016.
 61. Malone JK, Blake C, Caulfield BM. Neuromuscular electrical stimulation during recovery from exercise: A systematic review. *J Strength Cond Res* 28: 2478-2506, 2014.
 62. Malta ES, Dutra YM, Broatch JR, Bishop DJ, Zagatto AM. The effects of regular cold-water immersion use on training-induced changes in strength and endurance performance: A systematic review with meta-analysis. *Sports Med* 51: 161-174, 2021.
 63. Markus I, Constantini K, Hoffman JR, Bartolomei S, Gepner Y. Exercise-induced muscle damage: Mechanism, assessment and nutritional factors to accelerate recovery. *Eur J Appl Physiol* 121: 969-992, 2021.
 64. Marqués-Jiménez D, Calleja-González J, Arratibel I, Delextrat A, Terrados N. Are compression garments effective for the recovery of exercise-induced muscle damage? A systematic review with meta-analysis. *Physiol Behav* 153: 133-148, 2016.
 65. Maughan RJ, Shirreffs SM. Development of hydration strategies to optimize performance for athletes in high-intensity sports and in sports with repeated intense efforts. *Scand J Med Sci Sports* 20: 59-69, 2010.
 66. Miny K, Burrowes J, Jidovtseff B. Interest of creatine supplementation in soccer. *Sci Sports* 32: 61-72, 2017.
 67. Moore E, Fuller JT, Buckley JD, et al. Impact of cold-water immersion compared with passive recovery following a single bout of strenuous exercise on athletic performance in physically active participants: A systematic review with meta-analysis and meta-regression. *Sports Med* 52: 1667-1688, 2022.
 68. Mori T, Agata N, Itoh Y, et al. Post-injury stretch promotes recovery in a rat model of muscle damage induced by lengthening contractions. *J Physiol Sci* 68: 483-492, 2018.
 69. Murray A, Fullagar H, Turner AP, Sproule J. Recovery practices in Division I collegiate athletes in North America. *Phys Ther Sport* 32: 67-73, 2018.
 70. Nédélec M, Halson S, Abaidia A-E, Ahmaidi S, Dupont G. Stress, sleep and recovery in elite soccer: A critical review of the literature. *Sports Med* 45: 1387-1400, 2015.
 71. Nédélec M, Halson S, Delecroix B, Abaidia A-E, Ahmaidi S, Dupont G. Sleep hygiene and recovery strategies in elite soccer players. *Sports Med* 45: 1547-1559, 2015.
 72. Nédélec M, McCall A, Carling C, Legall F, Berthoin S, Dupont G. Recovery in soccer: Part II—recovery strategies. *Sports Med* 43: 9-22, 2013.
 73. Ortiz RO Jr, Sinclair Elder AJ, Elder CL, Dawes JJ. A systematic review on the effectiveness of active recovery interventions on athletic performance of professional-collegiate-and competitive-level adult athletes. *J Strength Cond Res* 33: 2275-2287, 2019.
 74. Owens DJ, Twist C, Cogley JN, Howatson G, Close GL. Exercise-induced muscle damage: What is it, what causes it and what are the nutritional solutions? *Eur J Sport Sci* 19: 71-85, 2019.

75. Pérez-Soriano P, García-Roig Á, Sanchis-Sanchis R, Aparicio I. Influence of compression sportswear on recovery and performance: A systematic review. *J Ind Textiles* 48: 1505-1524, 2019.
76. Pickering C, Kiely J. What should we do about habitual caffeine use in athletes? *Sports Med* 49: 833-842, 2019.
77. Poppendieck W, Wegmann M, Ferrauti A, Kellmann M, Pfeiffer M, Meyer T. Massage and performance recovery: A meta-analytical review. *Sports Med* 46: 183-204, 2016.
78. Querido SM, Brito J, Figueiredo P, Carnide F, Vaz JR, Freitas SR. Postmatch recovery practices carried out in professional football: A survey of 56 Portuguese professional football teams. *Int J Sports Physiol Perform* 17: 748-754, 2022.
79. Querido SM, Radaelli R, Brito J, Vaz JR, Freitas SR. Analysis of recovery methods' efficacy applied up to 72 hours postmatch in professional football: A systematic review with graded recommendations. *Int J Sports Physiol Perform* 17: 1326-1342, 2022.
80. Ranchordas MK, Dawson JT, Russell M. Practical nutritional recovery strategies for elite soccer players when limited time separates repeated matches. *J Int Soc Sports Nutr* 14: 35, 2017.
81. Rey E, Lago-Peñas C, Casáis L, Lago-Ballesteros J. The effect of immediate post-training active and passive recovery interventions on anaerobic performance and lower limb flexibility in professional soccer players. *J Hum Kinet* 31: 121-129, 2012.
82. Rey E, Padrón-Cabo A, Barcala-Furelos R, Casamichana D, Romo-Pérez V. Practical active and passive recovery strategies for soccer players. *Strength Cond J* 40: 45-57, 2018.
83. Roberts LA, Raastad T, Markworth JF, et al. Post-exercise cold water immersion attenuates acute anabolic signalling and long-term adaptations in muscle to strength training. *J Physiol* 593: 4285-4301, 2015.
84. Roberts PA, Fox J, Peirce N, Jones SW, Casey A, Greenhaff PL. Creatine ingestion augments dietary carbohydrate mediated muscle glycogen supercompensation during the initial 24 h of recovery following prolonged exhaustive exercise in humans. *Amino Acids* 48: 1831-1842, 2016.
85. Sabag A, Lovell R, Walsh NP, Grantham N, Lacombe M, Buchheit M. Upper-body resistance training following soccer match play: Compatible, complementary, or contraindicated? *Int J Sports Physiol Perform* 16: 165-175, 2021.
86. Silva JR, Rumpf MC, Hertzog M, et al. Acute and residual soccer match-related fatigue: A systematic review and meta-analysis. *Sports Med* 48: 539-583, 2018.
87. Smith LL, Brunetz MH, Chenier TC, et al. The effects of static and ballistic stretching on delayed onset muscle soreness and creatine kinase. *Res Q Exerc Sport* 64: 103-107, 1993.
88. Souissi M, Souissi Y, Bayouhd A, Knechtle B, Nikolaidis PT, Chtourou H. Effects of a 30 min nap opportunity on cognitive and short-duration high-intensity performances and mood states after a partial sleep deprivation night. *J Sports Sci* 38: 2553-2561, 2020.
89. de Sousa MV, Lundsgaard A-M, Christensen PM, et al. Nutritional optimization for female elite football players-topical review. *Scand J Med Sci Sports* 32: 81-104, 2022.
90. de Souza JG, Del Coso J, Fonseca FdS, et al. Risk or benefit? Side effects of caffeine supplementation in sport: A systematic review. *Eur J Nutr* 61: 3823-3834, 2022.
91. Standley RA, Miller MG, Binkley H. Massage's effect on injury, recovery, and performance: A review of techniques and treatment parameters. *Strength Cond J* 32: 64-67, 2010.
92. Stephens JM, Halson SL, Miller J, Slater GJ, Chapman DW, Askew CD. Effect of body composition on physiological responses to cold-water immersion and the recovery of exercise performance. *Int J Sports Physiol Perform* 13: 382-389, 2018.
93. Stephens JM, Halson S, Miller J, Slater GJ, Askew CD. Cold-water immersion for athletic recovery: One size does not fit all. *Int J Sports Physiol Perform* 12: 2-9, 2017.
94. Stølen T, Chamari K, Castagna C, Wisløff U. Physiology of soccer: An update. *Sports Med* 35: 501-536, 2005.
95. Tavares F, Healey P, Smith TB, Driller M. The usage and perceived effectiveness of different recovery modalities in amateur and elite Rugby athletes. *Perform Enhancement Health* 5: 142-146, 2017.
96. Tavares F, Walker O, Healey P, Smith TB, Driller M. Practical applications of water immersion recovery modalities for team sports. *Strength Cond J* 40: 48-60, 2018.
97. Taylor L, Christmas BCR, Dascombe B, Chamari K, Fowler PM. Sleep medication and athletic performance—the evidence for practitioners and future research directions. *Front Physiol* 7: 83, 2016.
98. Taylor T, West DJ, Howatson G, et al. The impact of neuromuscular electrical stimulation on recovery after intensive, muscle damaging, maximal speed training in professional team sports players. *J Sci Med Sport* 18: 328-332, 2015.
99. Tessitore A, Meeusen R, Cortis C, Capranica L. Effects of different recovery interventions on anaerobic performances following preseason soccer training. *J Strength Cond Res* 21: 745-750, 2007.
100. Venter R. Perceptions of team athletes on the importance of recovery modalities. *Eur J Sport Sci* 14: 69-76, 2014.
101. Versey NG, Halson SL, Dawson BT. Water immersion recovery for athletes: Effect on exercise performance and practical recommendations. *Sports Med* 43: 1101-1130, 2013.
102. Vitale KC, Owens R, Hopkins SR, Malhotra A. Sleep hygiene for optimizing recovery in athletes: Review and recommendations. *Int J Sports Med* 40: 535-543, 2019.
103. Walsh NP, Halson SL, Sargent C, et al. Sleep and the athlete: Narrative review and 2021 expert consensus recommendations. *Br J Sports Med* 55: 356-368, 2020.
104. Weakley J, Broatch J, O' Riordan S, Morrison M, Maniar N, Halson SL. Putting the squeeze on compression garments: Current evidence and recommendations for future research: A systematic scoping review. *Sports Med* 52: 1141-1160, 2022.
105. Wilcock IM, Cronin JB, Hing WA. Physiological response to water immersion: A method for sport recovery? *Sports Med* 36: 747-765, 2006.

著者紹介



Sérgio M. Querido :

スポーツ科学者であり、ポルトガルの多くのエリートレベルにおけるサッカーチームでパフォーマンス責任者を務める。



Régis Radaelli :

ポルトガルの Egas Moniz School of Health and Science における助教であり、Egas Moniz 学際的研究センター (CiiEM) のメンバー。



João Brito :

ポルトガルサッカー協会の健康 & パフォーマンスユニットにおけるパフォーマンス責任者であり、Portugal Football School の研究員。



João R. Vaz :

ポルトガルの Egas Moniz School of Health and Science における准教授であり、Egas Moniz 理学療法クリニックを率いる。



Sandro R. Freitas :

University of Lisbon の人体運動力学学部における准教授であり、Laboratory of Neuromuscular Function の研究員である。