©NSCA JAPAN
Volume 26, Number 4, pages 44-51

Key Words【運動計画:motor planning、スクワットのメカニクス:squat mechanics、タイトネス:tightness、弱点:weakness】

ハイバーバックスクワットの「過剰な前傾」を修正するための統合的アプローチ

Integrated Approach to Correcting the High-Bar Back Squat From "Excessive Forward Leaning"

Chris Bishop, M.Sc. **Anthony Turner,** Ph.D., CSCS,*D
London Sport Institute, Middlesex University, London, United Kingdom

要約

ハイバーバックスクワットは、下肢の筋力向上に効果的であることから、多くの場合、アスリートのフィジカルトレーニングプログラムの重要な構成要素とみなされている。しかし、このテクニックの実施中には代償運動が頻繁に観察され、多くの人に「過剰な前傾」が認められる。そこで本稿では、この代償運動の潜在的原因を概説し、さらにはコーチへの提案として、過剰な前傾を改善し、ハイバーバックスクワットのテクニックを最適化するのに役立つと考えられる解決策を提示する。

序論

バックスクワットは、アスリートのフィジカルトレーニングプログラムの重要な構成要素であり、下肢の筋力向上における基礎である。両脚に負荷をかける性質上、リアフット・エレベーティッド・スプリットスクワット(RFESS)のような片脚バリエーションに比べて、はるかに大きな絶対的負荷を挙上することが可能である(39)。バックスクワットを十分な深さで実施するためには、下肢の関節、特に股関節と足関節に高い可動性が要求される(34)。また多くの研究において、下半身の筋力(バックスクワットを用いて評価)と、加速力(30,35)、スピード(1,35)、およびパワー(36)の間には強い相関関係があることが明らかになっている。したがって、スクワットの最大筋力を向上させることは、スポーツにおける多くの高速動作パターンを実施する上で優れた前提条件となる。このように、ひとつのエクササイズがアスリートの総合的な運動能力を補完し、競技パフォーマンスの強固な基盤を構築するポテンシャルを備えていることから、多くのコーチがバックスクワットテクニックの最適化を目指すのである。

ある課題の実施能力を評価する一般的な方法のひとつが動作のスクリーニングであり、10～15年前から高い関心を集めている。動作のスクリーニングには多くの方法があり、例えばファンクショナルムーブメントスクリーン(FMS)(2,13,24)、運動能力のスクリーニング(26,27)、オーバーヘッドおよびシングルレッグスクワットの評価(3–5)などが挙げられる。スクリーニングには多くのバリエーションが存在するが、それらすべてに共通するテーマは、スクワットパターンを用いて、当該課題の動作能力に関する大まかな印象を掴むことである。さらにMyerら(34)は、スクワットは頻繁に処方されることから、完璧なテクニックを十分に理解することはコーチの利益に繋がるため、自重でのスクワットをスクリーニングに用いることを提言している。しかし、ここで注意すべきなのは、ハイバーとローバーのいずれのテクニックに焦点を当てるかによって、スクワットのメカニクスは大きく異なるという点である(16)。

ハイバースクワットは、より体幹が直立し、しゃがみ込みが深く、大腿四頭筋の動員が高いことが特徴である。対するローバーポジションは、より大きな股関節屈曲可動域を必要とし、動作中の前傾が大きい(16)。いずれのバ

リエーションにもそれぞれ利点はあると思われるが、ハイバースクワットのほうがより有益な可能性があり、最適なテクニックの評価基準として使用される。したがって、本稿で提案する修正はいずれも、このハイバースクワットを基準としたものである。テクニックの誤りは数多く存在しうるが、よくみられる誤りのひとつが、スクワットパターンの実施中に上体の「過剰な前傾」を行なうことである。著者らの知る限り、特にハイバーバックスクワットに関して、この過剰な前傾を修正する最善策の提示を試みた文献は、これまでほとんど発表されていない。

本稿の目的は、過剰な前傾を示しているアスリートにおいて、ハイバーバックスクワットの最適な動作能力を強化するのに役立つと考えられる統合的アプローチを紹介することである。この一般的なテクニックの誤りをコーチが修正するにあたっての参考として、バックスクワットの複数のバリエーションを提案している。

ハイバースクワットとローバースクワット

動作の質という主観的なものを解釈する上で重要なのは、最適な動作がどのように見えるものであるかを理解することである。**写真1A**はハイバーバックスクワットの最適なテクニック、**写真1B**は過剰な前傾の代償運動を示している。この代償運動は、側方から観察しないと明確に見てとることができない。そのため、写真は側方から撮影したもののみを示した。パワーリフティング選手は通常、バーベルを脊柱の低い位置に置くローバーポジションでバックスクワットを実施する(8)。その場合、このようなバーポジションの変更に対する自然な反応は、意図的に股関節の屈曲と体幹の前傾を増大させることであり(16)、それによってローバーポジションと重心の変化に対応するのである。加えて、ローバースクワットは、脊柱起立筋と殿筋群の動員レベルがハイバースクワットを上回ることが明らかになっている(16)。そのため、ポステリアチェーンの強化がスクワットを実施する目的であるなら、ローバースクワットがより望ましい選択であると考えられる。しかし、ローバースクワットは、腰椎に加わる剪断力を増大させる可能性を示唆する研究もある(8,14)。ローバースクワットが体幹の前傾を自然に増大させる特性を考慮すると(40)、特にこのバリエーションに習熟していない、あるいはすでにスクワットパターンの実施中に上体の過

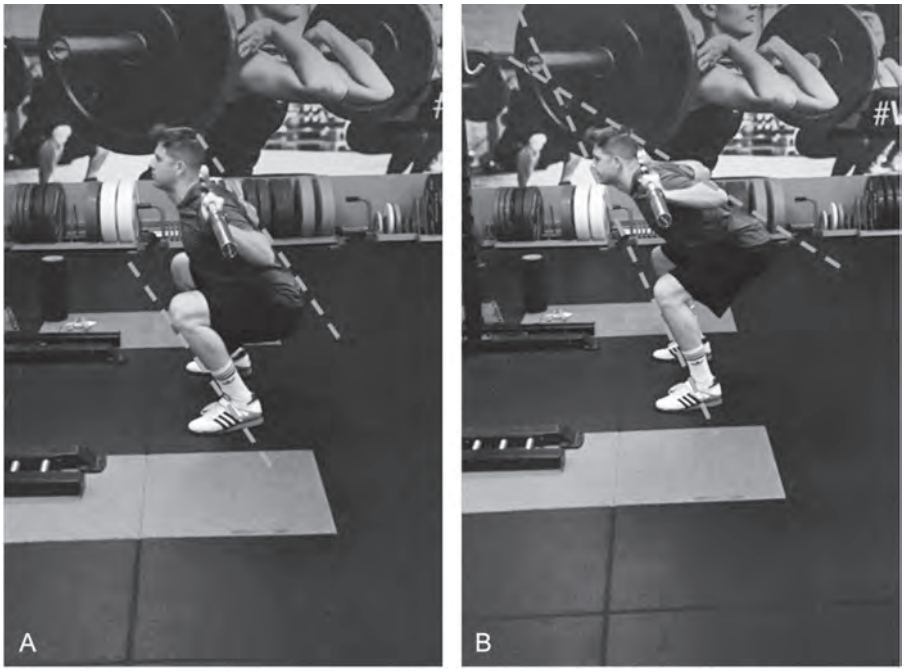

写真1　A)最適なバックスクワットのテクニック。B)過剰に前傾したバックスクワット。AとBの被写体が着用しているウエイトリフティングシューズは、一般的なランニングシューズと異なる姿勢をもたらす可能性がある。Fortenbaughら(12)は、ウエイトリフティングシューズとランニングシューズを比較したところ、60%1RM負荷でのバックスクワットにおいて、ウエイトリフティングシューズ着用時のほうが体幹の水平方向への移動が有意に小さかった($p = 0.04$)と報告している。ウエイトリフティングシューズは、より直立した体幹姿勢を可能にするため、負荷を用いたスクワットを実施する方法として、より安全性が高い可能性を著者らは示唆している。同様の手法を用いたSatoら(38)も、60%1RM負荷でウエイトリフティングシューズの着用時に体幹の前傾が顕著に減少したと報告している。ウエイトリフティングシューズは、前傾姿勢を示しているアスリートに対する最も適切な選択肢である可能性が考えられる。Leggら(28)は、トレーニング初心者と、経験1年以上で定期的にバックスクワットを実施している熟練者を対象に、ウエイトリフティングシューズと運動靴を比較した。その結果、ウエイトリフティングシューズの着用は、より直立した体幹姿勢を促進することが示され、このタイプのシューズが過剰な前傾を示しているアスリートに役立つ可能性がさらに裏付けられた。以上のことから、より直立した体幹姿勢でハイバーバックスクワットを実施するための追加方策として、ウエイトリフティングシューズの着用を検討することが可能である。

剰な前傾を示しているアスリートの場合、最大負荷を使用するとフォームが崩れやすくなる可能性がある。ローバースクワットそれ自体が受傷リスクを高めると主張するものではないが、スクリーニングや低負荷において過剰な前傾が認められる場合、ローバースクワットはこの代償運動をさらに助長するおそれがある。その場合、ローバースクワットは望ましい選択とは考えられない。以上のことから、本稿ではこれ以降、**写真1A**に示したテクニックと姿勢に基づくスクワットメカニクスの修正に焦点を当てる。

上体の「過剰な前傾」

非機能的な動作は受傷リスクを増大させるため、ハイバーバックスクワットの実施中は最適なアライメントを維持することが不可欠である(21,24)。最適な姿勢においては、体幹と脛骨の角度が互いに平行に保たれている。先の**写真1A**が示すように、2本の点線はどこまでも交わらない。一方、上体の過剰な前傾姿勢とは、体幹と脛骨が互いに交わる角度をとっているものである。**写真1B**が示すように、脛骨はより垂直に、体幹はより水平になっている。過剰な前傾がどんなものであるかを視覚的に理解したら、続いて、何がこのような代償運動を引き起こしうるのかを把握しなくてはならない。

足関節の可動域不足は、この代償運動の潜在的原因となっている可能性がある。脛骨が足関節に対して前方へ移動することは、ハイバーバックスクワットの最適なアライメントを達成する上で非常に重要である。脛骨の前方移動が不十分であると、多くの場合、体幹の前傾によって代償される。このような問題が生じる原因として考えられるのは、距腿関節の可動性が低いことと、下肢筋群の伸張性が不足していることである(6)。距腿関節の可動性が低いと、距骨の後方滑りが制限される場合がある(19)。これは、背屈における脛骨の前方移動を制限するものであるため、ハイバースクワットのテクニックを最適化するためには、可動性を高める必要がある(これについては後述する)と考えられる。この代償運動を改善する方法として、腓腹筋の伸張性を高める必要があることを示唆する先行研究もある(9)。しかし、膝関節より上に起始部を有する腓腹筋の場合、「筋長の相対変化率」は小さい。要するに、スクワット動作中には背屈が生じるが、同時に膝関節も屈曲するため、腓腹筋の筋長の相対変化率は小さく留まるのである。これに対し、ヒラメ筋の起始部は膝関節より下である。そのため、後部組織にみられる制限は、主にヒラメ筋が原因となっている可能性が考えられる。以上のことから、足関節の可動性を高め、後部組織の制限を改善することは、バックスクワットのメカニクスを向上させる適切な方法と考えることができる。

上体の過剰な前傾を引き起こす第2の原因として、単純に「伸展筋力特性」が弱いことが考えられる。この場合の伸展筋とは、伸展動作パターンを担う身体背面部の筋群、すなわち殿筋群、ハムストリングス、および脊柱起立筋である。大殿筋は主要な股関節伸展筋であり、スクワットの下降局面で伸張性筋活動を行なう。バックスクワットで十分な深さに(最低限パラレルの深さまで)到達できないのは、深さが増すにつれて殿筋群が十分な伸展筋力を発揮できなくなることが一因となっている可能性がある。その結果、殿筋群が耐えられない深さに達するのを避けるために、代償として上体の過剰な前傾が行なわれることが先行研究で報告されている(9)。さらには、Isearら(22)およびCaterisanoら(7)も、これを裏付ける研究結果を示している。Isearら(22)は、健康な男性41名を対象に、自重スクワット(深さ90°)における下半身の筋活動パターンを分析し、スクワットが深くなるにつれて大殿筋の活動が増大する傾向を明らかにした。

またCaterisanoら(7)は、熟練したウエイトリフティング選手10名(トレーニング歴5年以上)を対象に、バックスクワットの深さが大殿筋の活動に及ぼす影響を調査した。被験者の体重の100～125%の負荷を用いて、スクワットの深さはパーシャル(膝関節角度:135°)、パラレル(膝関節角度:90°)、およびフル(膝関節角度:45°)に設定した。その結果、パーシャルスクワットにおいては、パラレルおよびフルスクワットに比べて有意に大殿筋の寄与率が低かった(7)。以上のことから、バックスクワットで過剰な前傾を示し、十分な深さに到達できないアスリートおよび非アスリートは、殿筋群の筋力を向上させる必要があると考えられる。同様に、脊柱の伸展を担う脊柱起立筋も、体幹を可能な限り直立させた姿勢を維持するために、筋力を向上させる必要があると考えられる。これらを考慮すると、バックスクワットの各種バリエーションを用いることは、十分な深さに耐えられるよう殿筋群を強化し、また脊柱の適切なアライメントを「再教育」することで、最適なハイバーバックスクワットのテクニックを実現する効果が期待できる。

上体の過剰な前傾が生じる第3の原因として、運動計画(Motor planning)に問題があることが考えられる。これはおそらく、バックスクワットのトレーニング指導を受けた経験のない非

熟練アスリートに起こる可能性が高い。そのため、この問題は自分で練習することによって「自然と引き出される」可能性があると考えるのが妥当である。そしてこのことは、改善が練習のみで可能かどうかをストレングス&コンディショニング(以下S&C)コーチが見極めるための第一歩となりうる。バックスクワットの運動学習に特に焦点を当てた先行研究は少ないものの、練習にフィードバックを組み合わせることの有益な効果は報告されている(31)。代償運動を示している場合は、コーチが即時に与えるフィードバック(33)、およびビデオ分析を用いた視覚的フィードバック(15)が、アスリートの学習をさらに促進する効果が期待できる。以上のことから、過剰な前傾は、足関節の可動性不足、伸展筋力特性の弱さ、またはエクササイズそのものの運動計画の欠陥という3つの潜在因子が引き起こす代償運動である可能性が考えられる**(図)**。実際には、これらの因子が同時に組み合わさっていることも十分考えられるため、テクニックの修正には統合的なアプローチを適用する必要があり、以下にそのアプローチについて論じる。

足関節の可動性の評価

具体的な修正方法を論じる前に、コーチは足関節の可動域の評価方法を理解しなくてはならない。足関節の可動性は多くの場合、ゴニオメータを用いて測定される(17,25)。しかし、このような測定法はおそらく誤差が大きい。ゴニオメータによる測定は精密さを要するスキルであり、信頼性の問題から、この技術に習熟していないコーチはゴニオメータを採用するべきではない(11,18)。代替策として、自重ランジテスト**(写真2)**は、単純かつ信頼性の高い足関節可動域の測定方法となる(20,25)。スクワットパターンにおいて認められる代償運動は、クローズドキネティックチェーンにおける背屈可動性が原因となっている可能性がある。そのため、クローズドキネティックチェーンを用いた測定方法は、スクワットに対する特異性がより高いと考えられる。このテストは、いくつかの単純な手順に沿って容易に実施することが可能である。

まず、足と足関節を真っ直ぐ前に向け、ニュートラルな姿勢をとって外旋を避ける(それによって足関節の「自由な可動域」が確保される)。テスト中はかかとをぴったりと床につけ、コーチはかかとが浮かないように注視する。単純な方法として、かかとの下にゴムバンドを(引き伸ばした状態で)置いておくと、かかとが浮くのを防いで、より正確な測定結果が得られる。可動域の測定は、足の親指の先端から壁までの距離をcm単位で計測する。スコアは可動域の大きさによって異なる。標準データは健康な成人で12cm前後とみられるが(20)、この数値はおそらく計測する集団によって異なるであろう。

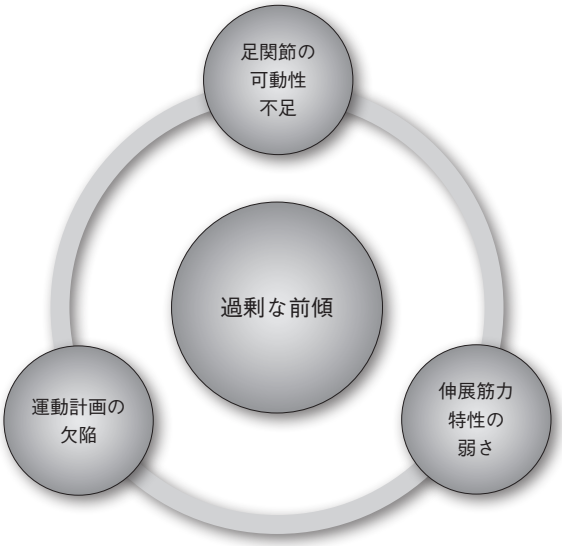

図　バックスクワットエクササイズにおける
過剰な前傾を引き起こす原因

写真2　自重ランジテスト。動作中、かかとが床面にぴったりついた状態を維持できるよう、引き伸ばしたゴムバンドを下に置く(壁からの距離はcmで計測)

バックスクワットテクニックの修正方法

図に、バックスクワットを修正する上で対処すべき3つの因子を示した。上体の過剰な前傾を引き起こすこれらの原因は、それぞれ単独で対処するのではなく、バックスクワットテクニックのすべての要素を最適化するための統合プログラムに組み込まれる。スクワットパターンのための筋力を向上させ、運動パターンを修正する最善の方法は、おそらくスクワットパターンそのものを練習することである。股関節と脊柱の伸展筋群の筋力不足によって、アスリートが適切な姿勢をとれない場合は、バックスクワットの代替となるものを検討するとよい。本稿ではその候補として、まず2種類のバリエーションを処方してからバックスクワットエクササイズに漸進することを提案する。最初にボックススクワット、次に「タッチスクワット」、そして最後に完全なバックスクワットエクササイズへと進むのである**(写真1A、3、および4)**。この方法によって、弱い伸展筋力特性と不適切な運動パターンの問題に同時に対処することができる。アスリートが十分な深さに到達できない場合、ボックスまたはベンチを設置して上に座れるようにすることで、自力では保持できない深い姿勢からの上昇の仕方を指導できる(ボックススクワット)。さらには、スクワットの望ましい特徴とされる、股関節を「後ろに引く」動作を教える効果もある(34,40)。また、ディープスクワット姿勢を保持することが非常に困難な場合は、後方に設置した台の高さを徐々に調整していって、望ましいテクニックに到達させる方法もある。

次のタッチスクワットも類似のエクササイズであり、やはり後方にボックスまたはベンチを設置して目標とする。しかし、(ボックススクワットと違って)このエクササイズでは実際に「腰掛ける」ことはせず、殿部が台に軽く触れるところまで下降したら上昇してレップを完了する。このエクササイズにおいて、コーチは次の2点に留意する。第1に、後方の台から「跳ね返る」ように上昇してはならない。これは脊柱に不要な衝撃力を与える可能性があるためである。第2に、「腰掛けない」ことで、このバリエーションではしゃがむ深さが少しだけ浅くなる。可能であれば、ボックスまたはベンチの高さを少し下げ、最下点で台に触れる際、ボックススクワットで腰掛けた場合と同等の深さに到達するように調整する。**写真3、4**では、ベンチを傾斜させて(限界まで低くして)設置している。それでもタッチスクワット**(写真4)**では、足の位置をさらに前方へ移動させ、より深くまでしゃがめるようにしている。

タッチスクワットを適切な深さで実施することを習得したら、コーチはボックスを除去し、背後に何も設置せずにバックスクワットをパラレルの深さで実施させることが可能となる。このプロセスを完了し、バックスクワットの実施能力が明確に示されるようになるまで、どの程度の期間を要するかは不明であり、おそらく個々のアスリートによって異なるであろう。妥当と思われるのは、各バリエーションに4週間ずつ割り当て、約8週間でボックスなしのバックスクワットに移行する処方である。著者らの知る限り、運動計画の先行研究で、特にハイバーバックスクワットの強化に焦点を当てたものは存在しない。運動制御に関する類似の研究では、8週間の期間を用いることで、スクワットパターンを含む機能的動作が強化され(23)、腰痛が改善する(10)ことが明らかになっている。

加えて、足関節の可動性に問題があると考えられる場合には、可動性向上

写真3　ボックススクワット。バックスクワットテクニックの過剰な上体の前傾を修正する漸進的スクワットシリーズ(ボックススクワット→タッチスクワット→バックスクワット)の第1段階

写真4　タッチスクワット。バックスクワットテクニックの過剰な上体の前傾を修正する漸進的スクワットシリーズ(ボックススクワット→タッチスクワット→バックスクワット)の第2段階

のための方策も組み込まなければならない。そこで4段階のアプローチを取り入れ、膝より下の後部筋群へのフォームローラー、ヒラメ筋の柔軟性向上、距腿関節のモビライゼーション、および背屈に動的負荷を加える機能的エクササイズを処方すると、長期的な足関節の可動域向上に役立つ。これらの手法の詳しい重要ポイントについては、**表**に示した。

柔軟性の向上には多くの方法があるが、本稿では、S&Cコーチやアスレティックトレーナーなどの補助者を使わずにアスリートが実施できる方法を提案する。まず、フォームローラーは筋のトリガーポイントをほぐす簡易的な方法であり、筋の伸展性を制限する可能性のある筋痛と筋のアンバランスを改善すると報告されている(29,37)。第2に、ヒラメ筋の静的ストレッチングは、下肢筋群がスクワットパターンにおける脛骨の前方移動を制限している場合に、足関節の可動域を一時的に拡大する可能性がある。第3のステップは、ニー toウォールドリルなどの可動性エクササイズとなり、これは後部組織の制限が改善された後に、足関節の背屈を最適化する効果を有する。続いて、RFESSなどのより機能的なエクササイズを処方すると、足関節の背屈を左右片方ずつ強化することができる。このような強化は、望ましいバックスクワットポジションをとる上で必要になると考えられる。加えて、RFESSがもたらす不安定性は、足部の全般的な安定性の強化に繋がり、また、股関節伸展筋群の筋活動を高めるのに適したエクササイズであることが明らかになっているが(32)、これも最適なバックスクワットのメカニクスにとって非常に重要なものである。

表　バックスクワットテクニックの修正を目的とした各エクササイズの重要ポイント

エクササイズ	指導上の重要ポイント
足関節の可動性の最適化	
フォームローラー	ヒラメ筋および腓腹筋。「トリガーポイント」で最低30秒間、または痛みが顕著に改善するまで姿勢を保持することが推奨される。
静的ストレッチング	ヒラメ筋。これには様々な実施方法があるが、おそらく最も容易なのは、両手を壁について行なう方法である。コーチは、動作中かかとが常に床面にぴったりついているか注意する。腓腹筋のストレッチングでは脚を真っ直ぐ伸ばすが、ヒラメ筋の場合は膝関節を屈曲させて行なう。ストレッチングを最低30秒間維持する。
モビライゼーション	ニー toウォールドリル。自重ランジテストと同様に、かかとを浮かせずに膝が「かろうじて触れる」壁までの距離をみつける。ゆっくりとコントロールした動作で1セット×15～20レップ。
機能的筋力	リアフット・エレベーティッド・スプリットスクワット。McCurdyら(32)が説明しているように、後ろ足は背後に置いた12インチ(約30cm)のボックスに乗せる。しかし、おそらく最も重要なポイントは、前足のかかとを各レップのボトムポジションで床面から浮かさず、確実に背屈させることである(すなわち前足を前方に出しすぎて、脛が垂直に見える角度をとらないようにする)。2セット×6～8レップで実施し、安定性とテクニックが崩れない範囲で負荷を漸増させる。
スクワットの運動パターン修正と筋力向上	
1ヵ月目	ボックススクワット。**写真3**が示すように、コントロールした速度で股関節を後方へ引き、殿部をボックスまたはベンチに乗せる。腰掛けたところで、必要であれば胸を張って体幹を「リセット」するよう指導するが、重要なのは、脊柱を屈曲させずロックした状態を維持することである。
2ヵ月目	タッチスクワット。**写真4**は、タッチスクワットの最下点のポジションがやや変化していることを示している。足の位置は前方に移動し、ボックススクワットと同等の深さを達成できるようになっている。下降動作はコントロールしたテンポで行ない、後方の台に跳ね返らないようにする。殿部が軽く台に触れたら爆発的に上昇してレップを完了する。コーチが注意すべきは、完全に腰を掛けないこのバリエーションでは、最下点における体幹の角度が変化することである。これには、ボックスまたはベンチを除去した際に、身体の重心を安定させるための準備を整える意味がある。
3ヵ月目	バックスクワット。**写真1A**は、目標とすべき適切なハイバーバックスクワットのテクニックを示している。可動性、筋力、および運動計画が十分なレベルに達した後も、コーチは適切なテクニック(最低限パラレルの深さ)が定期的に実施されるよう留意する。そのようにすることで、十分な可動性が競技生活を通じて維持される確率が高まる。

現場への応用

上体の過剰な前傾に関連して、バックスクワットのテクニックを改善する多くの方法が提案されている。本稿では、それをアスリートに処方する際に、コーチが留意すべき重要なポイントを示した**(表)**。なお、足関節の可動性の最適化に関する提案のほとんどは、治療的な性質を有する。そのため、おそらくはアスリートの運動パターンの修正を目的とした、ウォームアップルーティンの一環として実施されることになる。また、本稿で紹介したバイラテラルスクワットのバリエーション

（ボックススクワット、タッチスクワット、およびバックスクワット）は、前述した順序でそれぞれ4週間ずつ処方し、最終的に最適なバックスクワットテクニック**（写真1A）**を維持できるようにする。

結論

以上をまとめると、上体の過剰な前傾は、多くのアスリートが示す可能性のある代償運動である。その原因として、足関節の可動性不足、伸展筋力不足、不適切な運動パターン、あるいはそれらの混合が考えられる。これらの問題を改善する統合的アプローチが、テクニックの修正方法として提案されている。足関節の可動性を改善するだけでは、テクニックが自動的に修正されない可能性がある。異なるバイラテラルスクワットのバリエーションを漸進させる手法をとることで、筋力と運動パターンを同時に向上させる効果が期待できる。また、十分なテクニックが確立された後も、コーチはアスリートが十分な深さでのスクワットトレーニングを継続するように留意する。それが、スクワットパターンのための十分な可動性を維持するのに役立つと考えられるためである。◆

References

1. Baker D, Nance S. The relations between running speed and measures of strength and power in professional rugby league players. *J Strength Cond Res* 13: 230–235, 1999.
2. Beardsley C, Contreras B. The functional movement screen: A review. *Strength Cond J* 36: 72–80, 2014.
3. Bishop C, Brearley S, Read P, Turner A. The single leg squat: When to prescribe this exercise. *Prof Strength Cond J* 41: 17–26, 2016.
4. Bishop C, Edwards M, Turner A. Screening movement dysfunctions using the overhead squat. *Prof Strength Cond J* 42: 22–30, 2016.
5. Bishop C, Villiere A, Turner A. Addressing movement patterns by using the overhead squat. *Prof Strength Cond J* 40: 7–12, 2016.
6. Bishop C, Walker S, Read P, Turner A. Assessing movement using a variety of screening tests. *Prof Strength Cond J* 37: 17–26, 2015.
7. Caterisano A, Moss R, Pellinger T, Woodruff K, Lewis V, Booth W, Khadra T. The effect of back squat depth on the EMG activity of 4 superficial hip and thigh muscles. *J Strength Cond Res* 16: 428–432, 2002.
8. Chiu L, Heiler J, Sorensen S. Sitting back in the squat. *Strength Cond J* 31: 25–27, 2009.
9. Clark M, Lucett S, Sutton B. *Movement Assessments in NASM Essentials of Corrective Exercise Training* (1st ed.). Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins, 2011. pp. 24–30.
10. Costa L, Maher C, Latimer J, Hodges P, Herbert R, Refshauge K, McAuley J, Jennings M. Motor control exercises for chronic low back pain: A randomized placebo-controlled trial. *Phys Ther* 89: 1275–1286, 2009.
11. Elveru R, Rothstein J, Lamb R. Goniometric reliability in a clinical setting. *Phys Ther* 68: 672–677, 1988.
12. Fortenbaugh D, Sato K, Hitt J. *The effects of weightlifting shoes on squat kinematics*. Proceedings of the XXVIII International Symposium on Biomechanics in Sport, Northern Michigan University, Michigan, 2010. pp. 167–170.
13. Frost D, Beach T, Callaghan J, McGill S. Using the functional movement screen to evaluate the effectiveness of training. *J Strength Cond Res* 26: 1620–1630, 2012.
14. Fry A, Smith C, Schilling B. Effect of knee position on hip and knee torques during the barbell squat. *J Strength Cond Res* 17: 629–633, 2003.
15. Garcia-Gonzalez L, Moreno M, Moreno A, Gil A, del Villar F. Effectiveness of a video-feedback and questioning programme to develop cognitive expertise in sport. *PLoS One* 8: 1–12, 2013.
16. Glassbrook D, Helms E, Brown S, Storey A. A review of the biomechanical differences of the high-bar and low-bar back squat. *J Strength Cond Res* 31: 2618–2634, 2013.
17. Gogia P, Braatz J, Rose S, Norton B. Reliability and validity of goniometric measurements at the knee. *Phys Ther* 67: 192–195, 1987.
18. Hayes K, Walton J, Szomor Z, Murrell G. Reliability of five methods for assessing shoulder range of motion. *Aust J Physiol* 47: 289–294, 2001.
19. Hoch M, McKeon P. Joint mobilization improves spatiotemporal postural control and range of motion in those with chronic ankle instability. *J Ortho Res* 29: 326–332, 2011.
20. Hoch M, McKeon P. Normative range of weight-bearing lunge test performance asymmetry in healthy adults. *Man Ther* 16: 516–519, 2011.
21. Howe L, Cushion E. A problem-solving process to identify the origins of poor movement. *Prof Strength Cond J* 45: 7–15, 2017.
22. Isear J, Erickson J, Worrell T. EMG analysis of lower extremity muscle recruitment patterns during an un-loaded squat. *Med Sci Sports Ex* 29: 532–539, 1997.
23. Kiesel K, Plisky P, Butler R. Functional movement test scores improve following a standardized off-season intervention program in professional football players. *Scand J Med Sci Sports* 21: 287–292, 2011.
24. Kiesel K, Plisky P, Voight M. Can serious injury in professional football be predicted by a preseason Functional Movement screen? *N Am J Sports Phys Ther* 2: 147–158, 2007.
25. Konor M, Morton S, Eckerson J, Grindstaff T. Reliability of three measures of ankle dorsiflexion range of motion. *Int J Sports Phys Ther* 7: 279–287, 2012.
26. Kritz M, Cronin J, Hume P. The bodyweight squat: A movement screen for the squat pattern. *Strength Cond J* 31: 76–85, 2009.
27. Kritz M, Cronin J, Hume P. Using the bodyweight forward lunge to screen an athlete's lunge pattern. *Strength Cond J* 31: 15–24, 2009.
28. Legg H, Glaister M, Cleather D, Goodwin J. The effect of weightlifting shoes on the kinetics and kinematics of the back squat. *J Sports Sci* 35: 508–515, 2017.
29. Macdonald G, Button D, Drinkwater E, Behm D. Foam rolling as a recovery tool after an intense bout of physical activity. *Med Sci Sports Exerc* 46: 131–142, 2014.
30. McBride J, Blow D, Kirby T, Haines T, Dayne A, Triplett T. Relationship between

maximal squat strength and five, ten, and forty yard sprint times. *J Strength Cond Res* 23: 1633–1636, 2009.
31. McCullagh P, Meyer K. Learning versus correct models: Influence of model type on the learning of a free-weight squat lift. *Res Q Exerc Sport* 68: 56–61, 1997.
32. McCurdy K, O'Kelley E, Kutz M, Langford G, Ernest J, Torres M. Comparison of lower extremity EMG between the 2-leg squat and modified single-leg squat in female athletes. *J Sport Rehabil* 19: 57–70, 2010.
33. Mouratidis A, Vansteenkiste M, Lens W, Sideridis G. The motivating role of positive feedback in sport and physical education: Evidence for a motivational model. *J Sport Exerc Psychol* 30: 240–268, 2008.
34. Myer G, Kushner A, Brent J, Schoenfeld B, Hugentobler J, Lloyd R, Vermeil A, Chu D, Harbin J, McGill S. The back squat: A proposed assessment of functional deficits and technical factors that limit performance. *Strength Cond J* 36: 4–27, 2014.
35. Nimphius S, McGuigan M, Newton R. Relationship between strength, power, speed, and change of direction performance of female softball players. *J Strength Cond Res* 24: 885–895, 2010.
36. Parchmann C, McBride J. Relationship between functional movement screen and athletic performance. *J Strength Cond Res* 25: 3378–3384, 2011.
37. Pearcey G, Bradbury-Squires D, Kawamoto JE, Drinkwater E, Behm D, Button D. Foam rolling for delayed-onset muscle soreness and recovery of dynamic performance measures. *J Athl Train* 50: 5–13, 2015.
38. Sato K, Fortenbaugh D, Hydock D. Kinematic changes using weightlifting shoes on barbell back squat. *J Strength Cond Res* 26: 28–33, 2012.
39. Speirs D, Bennett M, Finn C, Turner A. Unilateral vs. bilateral squat training for strength, sprints and agility in academy rugby players. *J Strength Cond Res* 30: 386–392, 2016.
40. Swinton P, Lloyd R, Keogh J, Agouris I, Stewart A. A biomechanical comparison of the traditional squat, powerlifting squat, and box squat. *J Strength Cond Res* 26: 1805–1816, 2012.

From *Strength and Conditioning Journal*
Volume 39, Number 6, pages 46-53.

著者紹介

Chris Bishop：
Middlesex Universityロンドン・スポーツ・インスティテュートのS＆Cコーチで、ストレングス＆コンディショニング学修士プログラムのリーダーを務める。

Anthony Turner：
Middlesex Universityロンドン・スポーツ・インスティテュートのスポーツ学大学院プログラムのディレクター。

Information

会員継続手続き・情報変更のご案内

●継続手続きについて

NSCAジャパン会員の方には、有効期限の約１ヵ月半前に継続手続きのご案内（メールまたは郵便）をお送りいたします。手続き方法の詳細は、「継続手続きのご案内」をご覧ください。なお、NSCAジャパンウェブサイトの「マイページ」からは、継続年会費を、クレジットカード決済あるいはコンビニ払いでお支払いいただくことができます。

●情報変更について

登録情報変更は、NSCAジャパンウェブサイト『マイページ』からお手続きいただけます。
毎月10日までにお手続きいただければ、月末発送の機関誌からご送付先を変更することが可能です。

機関誌不着の場合：

当協会機関誌（年10冊：1-2月、8-9月は合併号）は、毎月25日に発行し、郵送（ゆうメール）にて月末頃に皆様のお手元にお届けの予定となっております。機関誌が届かない場合は、大変お手数ですが、速やかにNSCAジャパン事務局までご連絡ください。機関誌到着予定時期から３ヵ月以内にご連絡をいただけませんと、在庫の関係によりご希望の機関誌をお届けできない場合がございますので、ご了承ください。
また、事務局に住所変更の届け出がなく、旧住所への配達が完了している場合は、原則として機関誌の再送はいたしかねます。

注 NSCAジャパンでは、書類・ご案内などのペーパーレス化を進めており、その一環として昨年11月より、会員継続のご案内をメールでお送りしています。
メールでのお知らせをご希望の方は、マイページ・登録情報の「連絡方法の希望」で「メール」をご選択ください。
また、メールのご案内が送信エラーとなるケースが多発しています。ご登録いただいているメールアドレスを確認してくださいますようお願いいたします。