©NSCA JAPAN
Volume 29, Number 5, pages 44-53

Key Words【レジスタンストレーニング：resistance training、トレーニングステータス：training status、筋力：strength、筋肥大：hypertrophy】

レジスタンストレーニングステータスの分類と決定モデル

Classification and Determination Model of Resistance Training Status

Evaldo Rui T. Santos Junior, [1、2] M.Sc. **Belmiro F. de Salles,** [2] Ph.D. **Ingrid Dias,** [1、2] Ph.D.
Alex S. Ribeiro, [3] Ph.D. **Roberto Simão,** [1、2] Ph.D. **Jeffrey M. Willardson,** [4] Ph.D.
[1]Physical Education Post-Graduation Program, Federal University of Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brazil
[2]Strength (STLAB), Rio de Janeiro, Brazil
[3]Center for Research in Health Sciences. University of Northern Paraná, Londrina, Brazil
[4]Health and Human Performance Department, Montana State University Billings, Billings, Montana

要約

個人のトレーニングステータスは、レジスタンストレーニング処方の量や強度およびエクササイズの選択を決定するために用いられる重要な因子である。興味深いことであるが、トレーニングステータスを評価する客観的な変数は存在せず、そのため、適切な量やレジスタンストレーニングの他の変数を決定する際に曖昧さがある。したがって、本研究の目的は、レジスタンストレーニングステータスを分類し、決定するための方法を提案することであった。特定され、用いられた変数は次の５つである。(a)現在の(中断のない)連続トレーニング期間、(b)ディトレーニングの期間、(c)過去のトレーニング経験、(d)エクササイズテクニック、および(e)筋力レベルである。さらに、分類には４つのレベルが提案されている。すなわち、初心者、中級者、上級者、そして超上級者であり、これは前述の変数の平均スコアによって決定される。提案されたモデルはトレーニングステータスの分類法の重要な発展を意味し、トレーニング処方のためにも、また、研究者が研究対象の特徴をより適切に理解し、将来の研究において同一条件下で結果を再現するためにも、有効な手段として利用できる。

はじめに

レジスタンストレーニングの重要な原理のひとつに漸進的過負荷がある。これは、望ましいトレーニング目標に合致する肯定的な反応を促進するために、トレーニング刺激を徐々に増加させることと定義される(40)。進歩するにつれて、個人はより大きなトレーニング刺激やトレーニング量が必要になる。レジスタンストレーニングの量は、多くの場合、処方を構成する変数、すなわちセット数、強度、頻度、その他の変数により決定される(1,58)。さらに、エクササイズを処方する過程で、個人のトレーニングステータスを考慮することが推奨される(1,34)。多くの先行研究により、レジスタンストレーニングに対する適応反応にトレーニングステータスが影響を及ぼすことが明らかになり、また、非鍛練者は適切に管理されたエクササイズに対して一層敏感に反応することも示されている(2,37,51)。さらにLatellaら(37)の報告によると、十分なトレーニングを積んだウエイトリフターにおいてさえ、最も筋力の高いアスリートは、より筋力レベルの低い人と比べ、筋力の向上率が低い。これらの異なる適応は、タンパク同化の細胞内シグナル伝達、筋のタンパク質合成および転写反応の変化と関係があると思われる(13,15,25,69)。Bagleyらの最近の研究(6)によると、レジスタンストレーニングの鍛練者と非活動的な人において、同じ一時的なレジスタンスエクササイズが異なるエピジェネティック(後成的)反応を生じさせることがありうることを明らかにし、被験者

のトレーニングステータスに基づいてトレーニング刺激を差別化する必要性を裏づけている。

したがって、開始レベルが長期間の向上率に相当な影響を与えるという点を考えると、トレーニングステータスレベルの情報はレジスタンストレーニングの処方や、異なるトレーニングステータスを有する個人の筋の適応を比較する能力を向上させると思われる。アメリカスポーツ医学会(ACSM)の提言(1)は、量と強度などの変数は、実践者のトレーニングレベルに応じて適用を変える必要があると示唆している。さらに、実践者が経験を積むにつれて、トレーニングが漸進される(57)。またDe Souzaら(18)は、非鍛錬者の中で、筋の適応の異なるパターンを観察し、トレーニングプログラムの初期段階の後、筋肥大を促進するためには負荷の変動が一層効果的であることを明らかにした。さらに、現場では、再トレーニングは実際よくある状況である。したがって、実践者のディトレーニングステータスを知ることにより、アスリートのトレーニングステータスの分類における正確性が向上する可能性がある。しかし、興味深いことであるが、個人のトレーニングステータスを決定する客観的な変数は存在しない。しかも、個人の分類レベル(初心者、中級者、上級者、超上級者)がどの時点で変わるのかも明確に定められていない(11)。

若干の文献は、初心者は0～2ヵ月まで、中級者は2～6ヵ月まで、そして上級者は少なくとも1年のトレーニング活動を一貫して実践してきた人とみなしている(34)。別の方法では、例えばベンチプレスで体重の120%、スクワットで体重の120%を挙上するなど、筋力レベルを考慮している(72)。完全な分類法を求めて、実践期間に加えて、技術的な経験レベルやトレーニングセッションの頻度を考慮する著者もいる(34)。さらに、身体活動が活発であっても、レジスタンストレーニングの経験がない場合もあるため、特異性もまた必須要素であると思われる(11)。

レジスタンストレーニングステータスの決定に関する合意が欠如していることにより、個人が誤まって分類され、効果的ではないエクササイズ処方をもたらす可能性がある。この意味で、エクササイズ処方により高い精度を求め、安全で最適な結果をもたらすためには、トレーニングステータスの適切な分類法と決定が重要である。さらに、科学的研究において、研究対象のトレーニングステータスの決定に標準化された方法を用いることは、他の研究を行なう際に、同一条件下での結果の再現に役立てることができる。したがって、本稿の目的は、個人のレジスタンストレーニングステータスを分類し、決定する方法を提案することである。そしてトレーニング処方や科学的な介入にこの変数を取り入れることを促進する目的で、トレーニングステータスの重要な決定因子を提示し考察する。

検討した変数

現在の連続トレーニング期間

月数や年数で数えられるトレーニング実施期間は、個人のトレーニングステータスを分類するためにおそらく最もよく用いられる変数であり(6,17,27,50,60,63)、唯一の基準として用いられることも多い。長期間かけて、より多いトレーニング量への耐性が強化され、継続的な適応が促進される(21,49)。逆に、レジスタンストレーニング経験のない実践者には、低負荷、低頻度で少ないセット数が推奨される。ACSMは、筋力を最大限まで高めるためには、初心者には60～80% 1RMに対応する負荷を、上級者には70～100% 1RMの負荷を推奨している(1,23)。他の研究も同様に、上級者は筋力の伸びしろがより少ないため、初心者よりも高頻度でトレーニングを行なう必要があると示唆している(16,68)。しかし、トレーニングの質は一人ひとり異なるため、単にトレーニング実施期間だけを用いるのは不十分であり、トレーニングステータスの不正確な分類を生むと思われる。

ディトレーニングの期間

トレーニング期間の中断は、病気、傷害、休暇、時間不足、モチベーション、その他の複数の要因が関係している可能性がある(29,42)。筋力低下の程度はディトレーニングの期間に依存すると思われる。3週間程度の中断であれば、筋横断面積や1RMの向上を妨げることはない(47)。だが、4～8ヵ月の中断期間は、筋の適応レベルの後退を促進するが、ベースラインレベルまで戻ることにはならないと思われる(53,64)。一方で1年間というような、より長いディトレーニング期間は、筋の適応と機能的パフォーマンスをベースラインレベルまで低下させる傾向がある(14)。

過去のトレーニング経験

骨格筋のサイズは、タンパク同化と異化のシグナル伝達経路間のバランスによって調節されると考えられる(59)。例えば、8週間のトレーニングは筋肥大適応を引き起こすことができるが、その後の8週間のディトレーニングで、獲得した筋サイズが5%萎縮した(39)。それにもかかわらず、研究によると、過去のトレーニング歴がある人が短いディトレーニング期間を経て、素早く再トレーニングを開始すると(64,67)、通常、マッスルメモリーといわれる現象が起こることが示されている(28)。トレーニングを通して獲得された筋核の数がディトレーニング期間中も維持されると考えられるためであり、マッスルメモリーは、トレーニングプロセスを通して確立された神経結合と筋組織のメカニズムに起因する。こ

れは、トレーニング刺激により獲得した筋核がディトレーニング中も温存されていることによるものであり、トレーニングが再開された時に、以前に獲得した適応をより速く再獲得することに役立つと思われる。(10)。したがって、たとえ現時点でトレーニングを実施していなくても、過去のトレーニング経験を考慮することは、適切なトレーニング処方を作成することに役立つ可能性がある。トレーニング経験の全くない人に比べれば、過去の適応の再獲得は、より早く起こることが想定されるからである。過去にトレーニング経験のある人は、マッスルメモリーがあるため、エクササイズの学習に必要な時間も短縮されるだろう(8)。

エクササイズテクニック

エクササイズを遂行するテクニックの質と効率性は、1RMの試技の成功に影響を与えうる因子である。バーのピーク前方変位が大きく、後方へのバー速度が小さく、加速時の角度が小さいといったバイオメカニクス的な異常は、パワークリーンの1RMの試技を失敗に導く可能性がある(33)。さらに、適切なエクササイズテクニックは、関連する筋組織へのトレーニング刺激の安全性と有効性を最適化する(35)。

先行研究によると(52)、ベンチプレスとバックスクワットの4回の1RMテストにおいて(48～72時間空けて実施)、初心者は上級者よりも信頼性が低かった。初心者は早い神経適応が姿勢やエクササイズの遂行を改善するため、その後数日かけて行なうテストでは、徐々に1RM値が向上した。所定の運動の練習と反復は、課題の遂行における中枢神経の制御機構を改善する(26)。これは、運動スキルの学習や運動エラーの減少に有利に働き、長い間にさらに滑らかな運動制御の実行が可能になる(9)。このような理由から、レジスタンストレーニング経験がより豊富な人は、複雑な挙上動作を行なう際、より優れたコーディネーションで関節運動を行なえると考えられる。

筋力レベル

トレーニング上級者は絶対筋力が高いとされているが、これまで、所定の強度で行なう最大反復回数がトレーニングステータスとして設定されたことはない(62)。トレーニング上級者においては、いくつかの神経メカニズムが筋力の増大にかかわっている。例えば、運動単位の動員増加、主動筋-拮抗筋の同時活性化の変化、運動単位発火頻度の増加、および運動ニューロンの下行性駆動の変化などである(19,22)。

トレーニングステータスの決定に相対筋力レベルを参照基準として用いるというポジションステイトメントは存在しないが、いくつかの研究は、上肢(24,71,72)および下肢(44,65,72)のエクササイズに対して基準値を採用している。現在の連続トレーニング期間など、他の情報と合わせて使用すれば、筋力レベルは個人のトレーニングステータスを正確に分類することに役立つと思われる。

モデルの解説

現在の連続トレーニング期間

トレーニングステータスは通常、初心者(noviceまたはbeginner)、中級者(intermediate)、上級者(advanced)に分類できる(1,34)。上級者の中にはさらにトレーニングレベルの下位分類があると想定し、我々は超上級者(highly advanced)を新しいレベルとして加えることを提案する。現在の連続トレーニング期間はNational Strength and Conditioning Association(NSCA)の提言に基づいている(34)。すなわち初心者はトレーニング経験が全くないか2ヵ月まで、中級者は2～6ヵ月(しかし我々は2～12ヵ月とする)、そして上級者は少なくとも12ヵ月のトレーニング経験を有する者とする。我々は上級者を3年目で区切り、定期的なトレーニングを少なくとも3年以上継続している場合は、超上級者としての新しい分類を増やした。

「アスリート(athlete)」という用語は一般的にスポーツ競技と関連づけて用いられていることを考慮し(4)、スポーツ競技への参加の有無にかかわらず、レジスタンストレーニングの経験が豊富な個人に対しては「超上級者」という用語を選択した。長年のレジスタンストレーニング経験を有するボディビルダー、ウエイトリフター、パワーリフターなどは、競技会に参加することで、レジスタンストレーニングを積んだ「アスリート」と分類することもできるが、ここではその分類は必要としない。

レジスタンストレーニングの初心者は、いくらか活動経験はあるものの一定期間トレーニングを行なっていない個人とは異なる。したがって、我々はトレーニングステータスに影響を及ぼす変数としてディトレーニングの期間を付け加えるほうが、「非活動的な者(inactive)」または「非鍛練者(untrained)」という新たな分類を設定するよりも適切であると考える。

ディトレーニングの期間

本分類は、過去のレジスタンストレーニングによって誘発された筋の適応が維持されている期間、その適応の減退の程度、およびレジスタンストレーニングからの筋の適応の損失に基づいている。したがって、まだ筋の適応を大きく損なっていない場合(最大1ヵ月まで)は、超上級(4点)に振り分ける。レジスタンストレーニングの適応がすでに減退している(1～4ヵ月未満)場合は、上級者に対応するスコア(3点)を設定した。中級レベルに対応するスコア(2点)は、筋の適応に一層大きな減退が起こる期間(4～8ヵ月未満)とした。初心者(1点)のスコア

は、おそらくすべての筋の適応が失われると思われる期間（8ヵ月以上）とした。

過去のトレーニング経験

過去のトレーニング経験は、過去1年間に何らかの理由でトレーニングを中断した場合に限り考慮される。この変数に関して用いられる基準は、現在の連続トレーニング期間と同様で、最長2ヵ月以内であれば初心者、2～12ヵ月未満が中級者、12ヵ月～3年未満は上級者、そして、最低3年の経験があれば超上級者である。

エクササイズテクニック

エクササイズテクニックについて、初心者はエクササイズテクニックにまだ習熟していないと考えられ、中級者はエクササイズテクニックをわずかに習熟し、上級者は、エクササイズテクニックの大部分の要素に習熟しているとみなす。そして超上級者は、標準化されたガイドラインに従って、エクササイズテクニックのあらゆる要素に習熟した者とみなされる。上肢に関しては、押すパターンと引くパターンのエクササイズをそれぞれ1種目ずつ選択しなければならない（水平か垂直かいずれかの動作）。バーベル、ダンベル、ケトルベル、マシーン、または自体重など、様々な用具を用いることができる。下肢に関しては、各種スクワットのいずれか1種目と股関節ヒンジパターン1種目のエクササイズを用いなければならない（フロントバー、ローバー、ハイバースクワット、ルーマニアンデッドリフト、スモウまたは従来のデッドリフトなど異なる器具やバリエーションを用いることができる）。テクニックを評価する時は、以下を観察する。動作のコントロールと滑らかさ、安定性、すなわち腰椎骨盤部分（コア）を十分固定する能力、エクササイズの開始時と終了時の姿勢の適切なアライメント（32）、そして関与する関節を可動域全体にわたり動かす能力である。エクササイズテクニックを実施する際は、エクササイズは50％1RMまでの強度、つまり低負荷で行なう。さらに、エクササイズを行なう前や途中で、いかなる指導のキューイングも与えてはならない。

上肢の押すエクササイズに関しては、以下のポイントが押さえられていることを観察する（43）。(a)動作が滑らかかつコントロールされた方法で、可動域全体で行なわれている。(b)両肩は耳から離して押し下げられている。(c)頭部は中央で真っ直ぐ安定し、脊柱がニュートラルに保持され、そして股関節、膝関節、肩が一直線に揃っている。上肢の引くエクササイズに関しては、以下の基準を満たさねばならない（36,70）。(a)動作が滑らかかつコントロールされた方法で、可動域全体で行なわれている。(b)両肩は耳から離して押し下げられている。(c)頭部は中央で真っ直ぐ安定し、脊椎はニュートラルに保持され、体幹の動きがない。スクワットパターンでは以下の基準を満たす必要がある（46）。(a)大腿上部が床と少なくとも平行になるまで、股関節を一定の速度でコントロールしながら後方に下降させる。(b)開始位置へ戻る際は、肩と股関節が同じ一定の速度で上昇する。(c)動作中は、足裏全体を接地させ、両膝は足先の真上で、体幹が脛骨と平行になる。ヒップヒンジパターンに関しては、以下の点を観察する（3,7）。(a)背中を真っ直ぐに保ち、膝関節と股関節を同時に伸展させながらバーを挙上する。(b)最初の姿勢で、肩はわずかにバーの前に置き、動作中は、バーを常に身体の近くから離さない。そして(c)運動は股関節と膝関節が完全伸展した状態で終わらせなければならない。

エクササイズテクニックのスコアをつけるためには、各エクササイズについて、基準を満たした数を考慮する。3つの基準がすべて達成された場合は、スコアは4点（超上級者に該当）、2つが満たされていればスコアは3点（上級に該当）、1つの判定基準が達成されている場合のスコアは2点（中級に該当）、そして基準がいずれも満たされていない場合のスコアは1点（初心者に該当）である。エクササイズ2種目（デッドリフトとスクワットなど）に関して、初心者に該当するスコアで、別の2種目のエクササイズ（ベンチプレスとプルアップなど）が上級者に相当するスコア（3点）を獲得した場合は、平均点を総合スコアとする（この例では、2点で中級者に該当する）。少なくとも上肢のエクササイズ1種目と下肢のエクササイズ1種目を用いなければならないが、エクササイズテクニックに関する変数のさらに正確な値を得るためには、4種目のエクササイズ（各パターンに対し1種目）の平均スコアを用いることも重要である。結果が1～1.9の場合は初心者、2～2.9は中級者、3～3.9は上級者で、4点であれば超上級者に分類される。

筋力レベル

筋力レベルを評価するために、主なレジスタンスエクササイズのうちベンチプレス、プルアップ、バックスクワット、デッドリフトの4種目を用いる。上級者の男性に用いられる筋力における最初の基準は、Willoughby（72）に基づいていた。筆者は、体重の少なくとも120％のベンチプレスと150％のスクワットのパフォーマンスを上級とみなした。さらに、通常デッドリフトではバックスクワットに対してより高い最大負荷が設定されることを考慮すると（20）、体重の少なくとも180％がデッドリフトを上級者の目安として明記された。したがって、筋力をトレーニングステータスの分類を目的とした変数として使用する場合、超上級者の男性ではベンチプレスで体重の120％以

上、バックスクワットで150%以上、デッドリフトで180%以上を挙上することができることが必要であると我々は定義する。上級者の男性では、体重に対して次の割合を挙上できることとする。ベンチプレスは100～120%、バックスクワットは120～150%、およびデッドリフトは150～180%である。中級者の男性の場合は体重に対して、ベンチプレスは60～99.9%、バックスクワットは80～119.9%、デッドリフトは100～149.9%である。初心者に関しては、ベンチプレスは体重の60%未満、バックスクワットは80%未満、デッドリフトは100%未満である。男女間の差異において、下肢筋力レベルの差は上肢の差より小さいことを考慮し(30,45)、女性の分類を次のように定義する。超上級者の女性はベンチプレスで体重の80%以上、バックスクワットで130%以上、デッドリフトでは160%以上である。上級者の女性は、ベンチプレスで体重の60～80%、バックスクワットで100～130%、デッドリフトで120～160%である。中級者の女性の場合は、ベンチプレスで体重の40～59.9%、スクワットで60～99.9%、デッドリフトで80～119.9%とする。初心者の女性の場合は、ベンチプレスで体重の40%未満、スクワットで60%未満、デッドリフトで80%未満とする。

男性のためのプルアップエクササイズの筋力基準は以下のとおりであった。超上級者は体重の30%、上級者は15%の負荷をかけ、また中級者は自体重で、少なくとも1回のプルアップを行なうことができた場合はそれぞれに分類し、自体重のプルアップを行なうことができなければ初心者に相当するスコアを与えられる。男性と比較すると、プルアップエクササイズを行なうことは女性にとってより大きな困難を伴うことを考慮して(31)、女性に用いる評価基準は以下のとおりとした。超上級者の女性は少なくとも体重の10%の負荷でプルアップを行なうことができ、上級者は少なくとも1回の自体重でのプルアップを実施することができる。肘関節を90°屈曲する位置まで到達するハーフプルアップ(54)を行なうことができた場合には中級者とした。としてハーフプルアップを行なうことができない女性を初心者のスコアとした。

少なくとも上肢エクササイズ1種目と下肢エクササイズを1種目用いなければならないが、一層正確な筋力レベルの値を得るためには、4種目のエクササイズの平均スコアを入手するとよい。提案した基準に基づいて、個人が異なるカテゴリーの異なるエクササイズに関して得点をつける場合は、平均スコアを求める。2～4種目のエクササイズに対する平均値が1～1.9であれば初心者、2～2.9は中級者、3～3.9は上級者、そして4点は超上級者と判定される。

利用の手順

用いるすべての変数を**図**で示し、また、それらに対応する評価基準は**表1**にまとめられている。トレーニングステータスの判定は個別の簡単な得点システムを用いて行なわれ、次に、用いられた評価項目の数により、平均スコアが計算される。例えば、5項目すべての測定を行なった場合、各スコアを加えて5で除する。もし3項目だけ用いた場合は、それら3項目のスコアを加えた後3で割る。状況によっては、いかなる評価基準にも該当しない場合があるかもしれない。例えば、筋力テストでどのテクニックも行なうことができない場合などである。変数の最初の3つ(現在の連続トレーニング期間、ディトレーニングの期間、過去のトレーニング経験)は必須であることを考慮すると、最低でも3項目を用いることが重要である。最終的な結果が1～1.9は初心者に分類されるだろう。2～2.9であれば中級者に、3～3.9であれば上級者に、そして最終平均値が4点であれば超上級者に分類される(この場合は、このモデルのすべての項目で超上級に相当するスコアを得なければならない)。

表2はトレーニング期間が2ヵ月以下のトレーニング実践者(男性)の例である。それ以前の6ヵ月間はトレーニングを行なっていなかったが、中断以

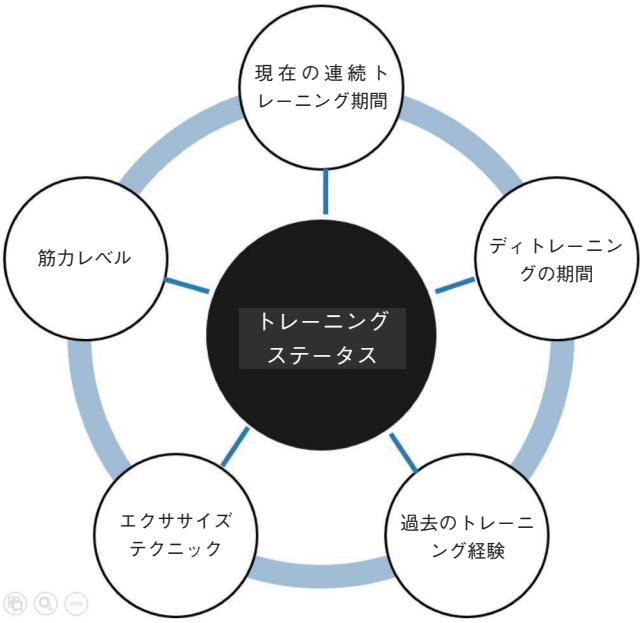


図　トレーニングステータスの分類モデルで使用される変数

表1　用いる変数と基準				
	初心者	中級者	上級者	超上級者
現在の連続トレーニング期間	2ヵ月まで	2～12ヵ月	1～3年	3年を超える
ディトレーニングの期間	8ヵ月を超える	4～8ヵ月	1～4ヵ月	現在も継続中
過去のトレーニング経験	2ヵ月まで	2～12ヵ月	1～3年	3年を超える
エクササイズテクニック	不可	可	良	優
筋力レベル	MBP 60%まで MPU 1レップも完遂できない MSQ 80%まで MDL 100%まで FBP 40%まで FPUハーフプルアップも完遂できない FSQ 60%まで FDL 80%まで	MBP 100%まで MPU少なくとも1レップ MSQ 120%まで MDL 150%まで FBP 60%まで FPU少なくともハーフプルアップ FSQ 100%まで FDL 120%まで	MBP 120%まで MPU体重15%の負荷で少なくとも1レップ MSQ 150%まで MDL 180%まで FBP 80%まで FPU少なくとも1レップ FSQ 130%まで FDL 160%まで	MPB 120%以上 MPU体重30%の負荷で少なくとも1レップ MSQ 150%以上 MDL 180%以上 FBP 80%以上 FPU体重10%の負荷で少なくとも1レップ FSQ 130%以上 FDL 160%以上

FBP＝女性ベンチプレス、FDL＝女性デッドリフト、FPU＝女性プルアップ、FSQ＝女性バックスクワット、MBP＝男性ベンチプレス、MDL＝男性デッドリフト、MPU＝男性プルアップ、MSQ＝男性バックスクワット

表2　例1				
	初心者（1点）	中級者（2点）	上級者（3点）	超上級者（4点）
現在の連続トレーニング期間	1			
ディトレーニングの期間		2		
過去のトレーニング経験			3	
エクササイズテクニック			3	
筋力レベル	1			
合計	10			
平均	**2**			

太字はトレーニングステータスの分類を示す。

前には1年間トレーニングを行なっていた。この対象者は優れたエクササイズテクニックをもち、筋力テストではベンチプレスが体重の<60%、バックスクワットが体重の<80%、デッドリフトが体重の<100%であった（3種目のエクササイズの平均スコアは1であった）。この例では、変数の合計スコアは10点（5項目の変数を使用）であった。したがって平均値は中級者のトレーニングステータスに該当する2となった。このケースでは、すべての変数が用いられたので、トレーニングステータスの判定は100%正確であると思われる。**表3**の例の対象者は6ヵ月間トレーニングを行なっており（2点）、ディトレーニングの期間では4点を獲得した。トレーニングを（6ヵ月前に）開始して以来1度も中断せず、ディトレーニングの期間がないため、「過去のトレーニング経験」の得点は「現在の連続トレーニング期間」と同じである（2点）。エクササイズテクニックに関しては、ベンチプレスとバックスクワットだけを行なうことに決め、両方のエクササイズについて上級のスコア（3点）を得た。筋力レベルはこのケースでは評価されなかった。したがって、用いられた項目の合計は11点で、検討した項目数（4）で割ると2.75が得られ、中級者の分類に該当した。

考察

本稿の目的は、個人のトレーニングステータスの分類と決定のための方法を提案することであった。5つの変数（現在の連続トレーニング期間、ディトレーニングの期間、過去のトレーニング経験、エクササイズテクニック、および筋力レベル）を特定して用いることにより、平均スコアから、4つの分類レベル（初心者、中級者、上級者、超上級者）を決定した。

これまで、ACSM（1）は、初心者を全くレジスタンストレーニング経験がないか、あるとしてもすでに何年間もトレーニングを行なっていない者、中級者をトレーニングを約6ヵ月間連続し

表3　例2				
	初心者（1点）	中級者（2点）	上級者（3点）	超上級者（4点）
現在の連続トレーニング期間		2		
ディトレーニングの期間				4
過去のトレーニング経験		2		
エクササイズテクニック			3	
筋力レベル				
合計	11			
平均	**2.75**			

太字はトレーニングステータスの分類を示す。

て行なっている者、上級者は数年のレジスタンストレーニング経験のある者と分類した。NSCA(34)は、2ヵ月未満のトレーニング経験者を初心者(または非鍛錬者)とみなし、中級者(すなわち中程度のレジスタンストレーニング経験がある)は、2～6ヵ月の経験がある者とし、そして上級者(鍛錬者)は少なくとも1年のトレーニング経験がある者とした。トレーニング処方に関する推奨事項は、トレーニングステータスに主に基づいているが、ACSMの分類はかなり汎用的なものである。トレーニングプログラムの成功がトレーニング専門職の経験や適切な判断、そして教育に関連していると述べているものの、トレーニングステータスの決定に際し、より広範囲に定めた手順があれば、処方プロセスを改善できるだろう。NSCAの提言は、特に初心者と中級者についてはいくらか具体的ではあるが、少なくとも1年のトレーニング経験者を上級レベルの範疇に分類している。さらに、6ヵ月～1年間のトレーニング経験者には特定の分類がない。

本稿は「超上級者」レベルを含んでいる点で前述の2つの分類法とは異なっているが、それは、上級者のカテゴリーにも幅広い可能性があることに起因している。前述のガイドラインは初心者、中級者、上級者(超上級者、すなわちアスリートが除かれているが、それはおそらくこれらの個人に関する十分な研究データが存在しないためであると思われる)のための推奨基準を提示しているが、この超上級者のカテゴリーでは、神経筋の適応を最大限達成するために、より多くのトレーニング量が必要となる可能性がある(21,48,49)。

前述2つの分類の枠組みは、個人の過去のトレーニング経験や定期的なトレーニングを実施しなかった期間は考慮せず、単に、現在トレーニングを実施しているか否かだけを考慮している。本稿で提案したモデルはこれら2つの側面も考慮しているが、それはどちらも適切なエクササイズ量を決定できるからである。エクササイズテクニックに関して、NSCAの方法は、技術的な経験やスキルをきわめて一般的に捉え、初心者は「ゼロまたは最小限」、中級者は「基礎的」そして上級者は「高度」と分類している。ACSMはトレーニングステータスの決定にこの側面は考慮されていない。

ACSMとNSCAは、トレーニングステータスを決定するために筋力レベルを考慮しなかったが、一部の研究では、上級者に含めるための評価基準として、筋力レベルに加えて、現在の連続トレーニング期間を用いた。Stoneら(65)は、バックスクワットで少なくとも110kgもしくは体重の130%を挙上できることを条件として研究を行なった。Matuszakら(44)は、相対筋力により厳しい基準を用い、バックスクワットに関しては体重の150%、さらに少なくともこのエクササイズで2年の経験を有することと定めた。同様にWilloughby(72)および最新のAubeら(5)も、少なくとも3年のフリーウェイトトレーニングの経験に加え、バックスクワットにおいて少なくとも体重の150%という制限値を用いた。上肢に関しては、1件の研究が少なくとも3年のトレーニング経験とベンチプレスで体重の100%を挙上できることが必要であるとした(24)。Weirら(71)は、ベンチプレスで体重の125%、および2年のトレーニング経験を設定した。またWilloughby(72)は、ベンチプレスで体重の120%を挙上できること、そしてこのエクササイズに関する3年のトレーニング経験を基準として設定した。重要なこととして、これらの研究で用いられている基準は、大多数のレジスタンストレーニング実践者のための基準であり、アスリートに対するものではないことに注意すべきである。より素早い動作能力(ジャンプ、走速度、方向転換など)を要求される多くのスポーツにおいては、筋力のあるアスリートであれば、スクワットで体重の2.0～2.5倍を挙上できる(66)。プロのパワーリフターであれば、例えば、バックスクワットとベンチプレスとデッドリフトに関して、それぞれ体重の270%、174%、および320%に達することさえあるだろう(38)。

レジスタンストレーニングのための測定基準は、簡単に実施でき、計算が容易であれば、適切に応用できる可能性が一層高まることを考えると(61)、本稿では、基本的なレジスタンストレーニングの変数と簡単な計算手順を用い、3つの素早く回答できる質問(どのくらいの期間続けてトレーニングを行なっていますか？ トレーニングを行なわなかった期間はどのくらいですか？　トレーニングを中止する前にどのくらいの期間トレーニングを行なっていましたか？)と、少なくとも4種目のテスト(テクニックに関するテスト2種目と筋力に関するテスト2種目)を用いることを提案する。ただし、本稿の提案にも若干の限界がある。例えば、上級者でも一貫したフリーウェイトのリフト経験がない可能性がある。さらに、特定のエクササイズ(スクワットとデッドリフト)では、挙上された合計負荷には体重が加味されていないこと、また異なる身体組成が筋力のパフォーマンスを妨げることがありうることを考えると、体重の重い人は不利かもしれない(41)。体重カテゴリーの異なるアスリートにおいては、最大挙上負荷と体重の間に比例関係が存在しないからである(12)。さらに、より体重の重い人は、プルアップエクササイズでも不利益を被る(54)。その他、このモデルを高齢者に適用する場合も限界がある。前提条件で上級者であるとされても、筋力レベルに関しては不利である。したがって、客観的な基準は別として、トレーニングステータスを決定する際には、若干の主観的基準をなお用いなければならない。

さらに、トレーニングステータスはトレーニング処方のための基本的な変数ではあるが、レジスタンストレーニングの精度を高め、さらに優れた適応反応を探究するためには、個人の好みや過去に実施したトレーニング量など、その他の側面も合わせて取り入れなければならない(55,56)。Scarpelliら(56)は、トレーニング量を個別に処方することにより(各参加者は実験プロトロコルを開始する前に1.2倍のセット数を行なう)、標準化された量を行なったグループと比較すると、筋断面積のより大きな向上が促進されたことを明らかにした。この情報は本稿で提案したモデルには含まれていないが、このような情報やその他の情報はトレーニング歴から取得する必要があり、そうすればトレーニング処方はさらに正確となり、プログラムの長期的な継続と個人の目標を達成することに繋がるだろう。

現場への応用

レジスタンストレーニング処方が個人のフィットネスレベルに基づいていることを考えると、提案したモデルは、トレーニングステータスの分類と決定における重要かつ必要な発展であるといえる。したがって、このモデルは、トレーニング処方の作成において、専門職の決定に役立つ支援ツールとなりうるだろう。さらに研究者は、将来の研究において、研究対象をより詳細に記述し、同一条件下で結果を再現することができるだろう。◆

References

1. ACSM. American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc* 41: 687–708, 2009.
2. Ahtiainen JP, Pakarinen A, Alen M, Kraemer WJ, Häkkinen K. Muscle hypertrophy, hormonal adaptations and strength development during strength training in strength-trained and untrained men. *Eur J Appl Physiol* 89: 555–563, 2003.
3. Andersen V, Fimland MS, Mo DA, et al. Electromyographic comparison of the barbell deadlift using constant versus variable resistance in healthy, trained men. *PLoS One* 14: e0211021, 2019.
4. Araujo CG, Scharhag J. Athlete: A working definition for medical and health sciences research. *Scand J Med Sci Sports* 26: 4–7, 2016.
5. Aube D, Wadhi T, Rauch J, et al. Progressive resistance training volume: Effects on muscle thickness, mass, and strength adaptations in resistance-trained individuals. *J Strength Cond Res* 2020. doi: 10.1519/JSC.0000000000003524.
6. Bagley JR, Burghardt KJ, McManus R, et al. Epigenetic responses to acute resistance exercise in trained vs. sedentary men. *J Strength Cond Res* 34: 1574–1580, 2020.
7. Bird S, Barrington-Higgs B. Exploring the deadlift. *Strength Cond J* 32: 46–51, 2010.
8. Blocquiaux S, Gorski T, Van Roie E, et al. The effect of resistance training, detraining and retraining on muscle strength and power, myofibre size, satellite cells and myonuclei in older men. *Exp Gerontol* 133: 110860, 2020.
9. Brueckner D, Kiss R, Muehlbauer T. Associations between practice-related changes in motor performance and muscle activity in healthy individuals: A systematic review. *Sports Med Open* 4: 9, 2018.
10. Bruusgaard JC, Johansen IB, Egner IM, Rana ZA, Gundersen K. Myonuclei acquired by overload exercise precede hypertrophy and are not lost on detraining. *Proc Natl Acad Sci USA* 107: 15111–15116, 2010.
11. Buckner SL, Mouser JG, Jessee MB, et al. What does individual strength say about resistance training status? *Muscle Nerve* 55: 455–457, 2017.
12. Cleather DJ. Adjusting powerlifting performances for differences in body mass. *J Strength Cond Res* 20: 412–421, 2006.
13. Coffey VG, Zhong Z, Shield A, et al. Early signaling responses to divergent exercise stimuli in skeletal muscle from well-trained humans. *FASEB J* 20: 190–192, 2006.
14. Correa CS, Cunha G, Marques N, Oliveira-Reischak A, Pinto R. Effects of strength training, detraining and retraining in muscle strength, hypertrophy and functional tasks in older female adults. *Clin Physiol Funct Imaging* 36: 306–310, 2016.
15. Damas F, Phillips S, Vechin FC, Ugrinowitsch C. A review of resistance training-induced changes in skeletal muscle protein synthesis and their contribution to hypertrophy. *Sports Med* 45: 801–807, 2015.
16. Dankel SJ, Mattocks KT, Jessee MB, et al. Frequency: The overlooked resistance training variable for inducing muscle hypertrophy? *Sports Med* 47: 799–805, 2017.
17. de Salles BF, Simao R, Miranda F, et al. Rest interval between sets in strength training. *Sports Med* 39: 765–777, 2009.

18. De Souza EO, Tricoli V, Rauch A, et al. Different patterns in muscular strength and hypertrophy adaptations in untrained individuals undergoing non-periodized and periodized strength regimens. *J Strength Cond Res* 32: 1238–1244, 2018.
19. Enoka RM. Neural adaptations with chronic physical activity. *J Biomech* 30: 447–455, 1997.
20. Ferland PM, Comtois AS. Classic powerlifting performance: A systematic review. *J Strength Cond Res* 33(Suppl 1): S194–S201, 2019.
21. Figueiredo VC, de Salles BF, Trajano GS. Volume for muscle hypertrophy and health outcomes: The most effective variable in resistance training. *Sports Med* 48: 499–505, 2018.
22. Gabriel DA, Kamen G, Frost G. Neural adaptations to resistive exercise: Mechanisms and recommendations for training practices. *Sports Med* 36: 133–149, 2006.
23. Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, et al. American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: Guidance for prescribing exercise. *Med Sci Sports Exerc* 43: 1334–1359, 2011.
24. Garcia-Ramos A, Perez-Castilla A, Villar Macias FJ, et al. Differences in the one-repetition maximum and load-velocity profile between the flat and arched bench press in competitive powerlifters. *Sports Biomech* 1–13, 2018. doi: 10.1080/14763141.2018.1544662.
25. Gordon PM, Liu D, Sartor MA, et al. Resistance exercise training influences skeletal muscle immune activation: A microarray analysis. *J Appl Physiol (1985)* 112: 443–453, 2012.
26. Gottlieb GL, Corcos DM, Jaric S, Agarwal GC. Practice improves even the simplest movements. *Exp Brain Res* 73: 436–440, 1988.
27. Grgic J, Schoenfeld BJ, Davies TB, et al. Effect of resistance training frequency on gains in muscular strength: A systematic review and meta-analysis. *Sports Med* 48: 1207–1220, 2018.
28. Gundersen K. Muscle memory and a new cellular model for muscle atrophy and hypertrophy. *J Exp Biol* 219: 235–242, 2016.
29. Herazo-Beltran Y, Pinillos Y, Vidarte J, et al. Predictors of perceived barriers to physical activity in the general adult population: A cross-sectional study. *Braz J Phys Ther* 21: 44–50, 2017.
30. Janssen I, Heymsfield SB, Wang ZM, Ross R. Skeletal muscle mass and distribution in 468 men and women aged 18-88 yr. *J Appl Physiol (1985)* 89: 81–88, 2000.
31. Johnson D, Lynch J, Nash K, Cygan J, Mayhew JL. Relationship of lat-pull repetitions and pull-ups to maximal lat-pull and pull-up strength in men and women. *J Strength Cond Res* 23: 1022–1028, 2009.
32. Kibler WB, Press J, Sciascia A. The role of core stability in athletic function. *Sports Med* 36: 189–198, 2006.
33. Kipp K, Meinerz C. A biomechanical comparison of successful and unsuccessful power clean attempts. *Sports Biomech* 16: 272–282, 2017.
34. Kraemer WJ, Ratamess NA. Fundamentals of resistance training: Progression and exercise prescription. *Med Sci Sports Exerc* 36: 674–688, 2004.
35. Krajewski KT, LeFavi RG, Riemann BL. A Biomechanical analysis of the effects of bouncing the barbell in the conventional deadlift. *J Strength Cond Res* 33(Suppl 1): S70–S77, 2019.
36. Kritz M, Cronin J, Hume P. Screening the upper-body push and pull patterns using body weight exercises. *Strength Cond J* 32: 72–82, 2010.
37. Latella C, Teo WP, Spathis J, van den Hoek D. Long-term strength adaptation: A 15-year analysis of powerlifting athletes. *J Strength Cond Res* 34: 2412–2418, 2020.
38. Latella C, van den Hoek D, Teo WP. Differences in strength performance between novice and elite athletes: Evidence from powerlifters. *J Strength Cond Res* 33: S103–S112, 2019.
39. Leger B, Cartoni R, Praz M, et al. Akt signalling through GSK-3beta, mTOR and Foxo1 is involved in human skeletal muscle hypertrophy and atrophy. *J Physiol* 576: 923–933, 2006.
40. Lorenz DS, Reiman MP, Walker JC. Periodization: Current review and suggested implementation for athletic rehabilitation. *Sports Health* 2: 509–518, 2010.
41. Markovic G, Sekulic D. Modeling the influence of body size on weightlifting and powerlifting performance. *Coll Antropol* 30: 607–613, 2006.
42. Marques MC, Zajac A, Pereira A, Costa AM. Strength training and detraining in different populations: Case studies. *J Hum Kinet* 29A: 7–14, 2011.
43. Martinez-Cava A, Hernandez-Belmonte A, Courel-Ibanez J, et al. Bench press at full range of motion produces greater neuromuscular adaptations than partial executions after prolonged resistance training. *J Strength Cond Res* 2019. doi: 10.1519/JSC.0000000000003391.
44. Matuszak ME, Fry AC, Weiss LW, Ireland TR, McKnight MM. Effect of rest interval length on repeated 1 repetition maximum back squats. *J Strength Cond Res* 17: 634–637, 2003.
45. Miller AE, MacDougall JD, Tarnopolsky MA, Sale DG. Gender differences in strength and muscle fiber characteristics. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 66: 254–262, 1993.
46. Myer GD, Kushner AM, Brent JL, et al. The back squat: A proposed assessment of functional deficits and technical factors that limit performance. *Strength Cond J* 36: 4–27, 2014.
47. Ogasawara R, Yasuda T, Sakamaki M, Ozaki H, Abe T. Effects of periodic and continued resistance training on muscle CSA and strength in previously untrained men. *Clin Physiol Funct Imaging* 31: 399–404, 2011.
48. Peterson MD, Rhea MR, Alvar BA. Maximizing strength development in athletes: A meta-analysis to determine the dose-response relationship. *J Strength Cond Res* 18: 377–382, 2004.
49. 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.
50. Ratamess NA, Falvo MJ, Mangine GT, et al. The effect of rest interval length on metabolic responses to the bench press exercise. *Eur J Appl Physiol* 100: 1–17, 2007.
51. Ribeiro AS, Tomeleri CM, Souza MF, et al. Effect of resistance training on C-reactive protein, blood glucose and lipid profile in older women with differing levels of RT experience. *Age (Dordr)* 37: 109, 2015.
52. Ritti-Dias RM, Avelar A, Salvador EP, Cyrino ES. Influence of previous experience on resistance training on reliability of one-repetition maximum test. *J Strength Cond Res* 25: 1418–1422, 2011.
53. Sakugawa RL, Moura BM, Orssatto L, et al. Effects of resistance training, detraining, and retraining on strength and functional capacity in elderly. *Aging Clin Exp Res* 31: 31–39, 2019.
54. Sanchez-Moreno M, Pareja-Blanco F, Diaz-Cueli D, Gonzalez-Badillo JJ. Determinant

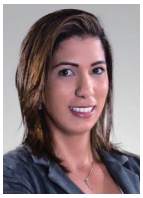
factors of pull-up performance in trained athletes. *J Sports Med Phys Fitness* 56: 825–833, 2016.
55. Santanielo N, Nóbrega S, Scarpelli M, et al. Effect of resistance training to muscle failure vs non-failure on strength, hypertrophy and muscle architecture in trained individuals. *Biol Sport* 2020. doi: 10.5114/biolsport.2020.96317.
56. Scarpelli MC, Nobrega SR, Santanielo N, et al. Muscle hypertrophy response is affected by previous resistance training volume in trained individuals. *J Strength Cond Res* 2020. doi: 10.1519/JSC.0000000000003558.
57. Schoenfeld B, Grgic J. Evidence-based guidelines for resistance training volume to maximize muscle hypertrophy. *Strength Cond J* 40: 107–112, 2018.
58. Schoenfeld BJ. The mechanisms of muscle hypertrophy and their application to resistance training. *J Strength Cond Res* 24: 2857–2872, 2010.
59. Schoenfeld BJ. Potential mechanisms for a role of metabolic stress in hypertrophic adaptations to resistance training. *Sports Med* 43: 179–194, 2013.
60. Schoenfeld BJ, Contreras B, Krieger J, et al. Resistance training volume enhances muscle hypertrophy but not strength in trained men. *Med Sci Sports Exerc* 51: 94–103, 2019.
61. Scott BR, Duthie GM, Thornton HR, Dascombe BJ. Training monitoring for resistance exercise: Theory and applications. *Sports Med* 46: 687–698, 2016.
62. Shimano T, Kraemer WJ, Spiering BA, et al. Relationship between the number of repetitions and selected percentages of one repetition maximum in free weight exercises in trained and untrained men. *J Strength Cond Res* 20: 819–823, 2006.
63. Simão R, Farinatti PT, Polito MD, Maior AS, Fleck SJ. Influence of exercise order on the number of repetitions performed and perceived exertion during resistance exercises. *J Strength Cond Res* 19: 152–156, 2005.
64. Staron RS, Leonardi MJ, Karapondo DL, et al. Strength and skeletal muscle adaptations in heavy-resistance-trained women after detraining and retraining. *J Appl Physiol* 70: 631–640, 1991.
65. Stone MH, Potteiger JA, Pierce KC, et al. Comparison of the effects of three different weight-training programs on the one repetition maximum squat. *J Strength Cond Res* 14: 332–337, 2000.
66. Suchomel TJ, Nimphius S, Stone MH. The importance of muscular strength in athletic performance. *Sports Med* 46: 1419–1449, 2016.
67. Taaffe DR, Marcus R. Dynamic muscle strength alterations to detraining and retraining in elderly men. *Clin Physiol* 17: 311–324, 1997.
68. Tan B. Manipulating resistance training program variables to optimize maximum strength in men: A review. *J Strength Cond Res* 13: 289–304, 1999.
69. Tang JE, Perco JG, Moore DR, Wilkinson SB, Phillips SM. Resistance training alters the response of fed state mixed muscle protein synthesis in young men. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 294: R172–R178, 2008.
70. Valerio DF, Berton R, Barbieri JF, et al. The effects of lifting straps in maximum strength, number of repetitions and muscle activation during lat pull-down. *Sports Biomech* 1–8, 2019. doi: 10.1080/14763141.2019.1610490.
71. Weir JP, Wagner LL, Housh TJ. The effect of rest interval length on repeated maximal bench presses. *J Strength Cond Res* 8: 58–60, 1994.
72. Willoughby DS. The effects of mesocycle-length weight training programs involving periodization and partially equated volumes on upper and lower body strength. *J Strength Cond Res* 7: 2–8, 1993.

From Strength and Conditioning Journal
Volume 43, Number 5, pages 77-86.

著者紹介

Evaldo Rui T. Santos Junior：Federal University of Rio de Janeiroの体育スポーツ学部ストレングストレーニング研究室の研究者で、Limit Treinamentos Strength and Conditioning Schoolのコーディネーターを務める。

Belmiro F. de Salles：Federal University of Rio de Janeiroの体育スポーツ学部ストレングストレーニング研究室の研究者。



Ingrid Dias：Federal University of Rio de Janeiroの体育スポーツ学部ストレングストレーニング研究室の教授で研究者。

Alex S. Ribeiro：University of Northern Paranaの生物健康科学センターの非常勤教授で研究者。

Roberto Simáo：Federal University of Rio de Janeiroの体育スポーツ学部ストレングストレーニング研究室の准教授で研究者。

Jeffrey M. Willardson：Montana State Universityビリングズ校（モンタナ州ビリングズ）の健康・ヒューマンパフォーマンス学部の助教。