©NSCA JAPAN
Volume 28, Number 7, pages 77-82

Key Words【ダイエットブレイク：diet breaks、ダイエットリフィード：diet refeeds、フィジーク選手：physique competitors、競技大会前の準備：precontest preparation、断続的エネルギー制限：intermittent energy restriction】

競技大会前の対策としてのダイエットリフィードとダイエットブレイクの効果

Effectiveness of Diet Refeeds and Diet Breaks as a Precontest Strategy

Guillermo Escalante, [1] D.Sc., MBA, ATC, CSCS, CISSN **Bill I. Campbell,** [2] Ph.D., CSCS, FISSN
Layne Norton, [3] Ph.D.
[1]California State University San Bernardino, San Bernardino, California
[2]University of South Florida, Tampa, Florida
[3]BioLayne LLC, Lutz, Florida

要約

フィジーク選手は、最大限まで筋量を増やし脂肪量を減らすことにより、最適な身体組成を獲得することに焦点を当てる。選手は、体組成を改善すると称される様々な方法を頻繁に試すが、多くの場合、それらの有効性に関するエビデンスは不足している。新たに登場したエビデンスによると、リフィードやダイエットブレイクなどの断続的エネルギー制限(IER)が、脂肪減少率の改善、除脂肪量の維持向上、さらに減量に対する代謝適応の緩和により、フィジーク選手に様々な利益を提供する可能性があることが示唆される。このレビューは、それらの方法と効果に関するエビデンスを再検討し、フィジーク選手に有益と思われるIERを実施するための実践的方法を提案する。

はじめに

フィジーク選手の成功には、その体組成が大いに関係する。低い体脂肪率を達成するために、競技選手は通常8～20週間を超えるダイエット(食事制限)に従い、エネルギー消費を増やし、カロリー消費を減らす(3,7,10,13,14,21,24,30,31,33)。Kleinerら(13)の報告によると、男性のボディビルダーは、高タンパク質、低脂肪の低カロリーダイエットパターンを順守する。同様にChappellら(7)も、男女のフィジーク選手は、高タンパク質、高炭水化物、低脂肪(エネルギーのうち30～35／50／15～20％までをそれぞれタンパク質／炭水化物／脂肪から得る)の食事制限を守り、競技大会が近づくにつれて、選手はすべての多量栄養養の全摂取量を長期間減少させる。

脂肪を燃焼させるためにはエネルギー制限が必要であるが、制限は継続的または断続的な方法で達成できる。継続的なエネルギー制限は、日々のエネルギー摂取量を体重維持の要求に合わせて相対的に減少させる必要がある。それに代わり、断続的エネルギー制限(IER)が用いるのは、脂肪減少計画内のエネルギー制限期間を、「リフィード」期間または「ダイエットブレイク」と呼ばれるより大きなエネルギー摂取の期間と時々入れ替える方法である(25,35)。フィジーク選手の間では、両方のカロリー制限の方法が報告されている(7,21,34)。Chappellら(7)の報告では、32名の男性選手のうち10名が、そして16名の女性選手のうち8名が競技大会の準備期間中に「チートミール(食事制限をしない食事)」を定期的に食べていた。さらに、男性32名中1名、女性16名中4名は、競技大会の準備期間にリフィード方策を用いていた。またMitchellら(21)の報告でも、9名のボディビルダー中4名が競技大会の準備の一環としてリフィード日を用いていた。

IERの食事法を取り入れることの潜在的な利益のひとつは、継続的食事制限が及ぼすいくつかの有害な生理学的影響を相殺することである。アスリートに出現する生理機能の弊害に関する議論は、国際オリンピック委員会(IOC)が合意声明の形で取り上げており、「スポーツにおける相対的なエネルギー不足(RED-S)」症候群と呼ばれている。相対的なエネルギー不足を意

味するRED-S症候群には、安静時代謝率をはじめ、月経機能、骨格の健康、免疫、タンパク質合成および心臓血管系の健康の障害が含まれる(22)。IOCのRED-Sに関する声明文によると、それは、アスリートのエネルギー摂取(食物摂取)と運動で消費されるエネルギーとの間の不一致であり、最適な健康とパフォーマンスを維持するための機能を身体が維持するだけの十分なエネルギーが残らない状態のことである(22)。言い換えれば、この症候群で観察される障害は、利用可能なエネルギーが少ないことが原因である可能性が高い。フィジーク選手が競技大会にピークのコンディションに達するために試みる準備(カロリー制限と運動量の増加の組み合わせ)を前提とすると、このタイプのアスリートがRED-S症候群を経験する可能性は高くなる。フィジーク選手におけるIERを調査する研究はまだ初期の段階にあるが、IERのような対策がRED-Sの症状を予防する可能性があることを示唆する若干のデータや楽観論がある。

すべての競技選手やコーチが、競技大会の準備の一部としてダイエットブレイクまたはダイエットリフィードを実施しているわけではないが、このような実践が、大会準備期間のフィジーク選手にとってなぜ効果的なのか、その理論的概念があると思われる。しかしながらこのような実践の効果に関するエビデンスを示す研究は少ない。よって本稿の目的は、これらの実践が、フィジーク選手にとって、大会準備対策の一部として効果的であるかを決定するのに役立つ既存のエビデンスを再検討することである。

用語の定義

チートデイ、チートミール、ダイエットリフィード、およびダイエットブレイクなどの用語は、コーチやアスリートによってしばしば互換的に用いられる。本稿の主題をより明確にするために、これらの用語に以下の定義を適用する。該当する場合は、既存の文献からこれらの用語の定義を引用する。これらは臨時の定義である。

チートミール(cheat meal)

食事量や多量/微量栄養素の構成を気にせずに食べる1回の食事。食事を終えてから摂取量を計測する場合もあるが、その特定の1度の食事に対する総カロリーや多量/微量栄養素の摂取量に関して、達成すべき目標は予め定められてはいない。消費される食品の量によっては、計測された1回のチートミールが、カロリー制限中の、またはダイエットリフィードやダイエットブレイクの一部として、1日の食事制限目標内に収まる場合もあると思われる。Murrayら(23)は、チートミールを「『禁止されている』食物を短時間だけ摂取するために、多くの制約があり、注意深く計算された自分の食事処方を放棄する食事」と定義した。

チートデイ(cheat day)

摂取量や多量/微量栄養素の構成を気にせずに食事を摂る日。摂取量を1日の終わりに計測する場合もあるが、総カロリーや多量/微量栄養素の摂取量に関して、達成すべき目標は予め定められていない。チートデイには一連のチートミールが含まれるため、ほとんどの場合、通常のカロリー摂取よりも著しく高いカロリーとなるが、そのカロリーは大概炭水化物と脂肪から得る。

ダイエットリフィード(diet refeeds)

カロリーと多量/微量栄養素の具体的な目標を達成するために用いる食事方策で、通常、個人の体重維持に必要と推定される維持エネルギー量かそれよりやや多い量(5～10%)を目標として1～3日間摂取すること。Trexlerら(34)のリフィードの定義では、「カロリー摂取が維持レベルより少し引き上げられる短期の過食期間で、カロリー摂取の増加は主に炭水化物の摂取増加により達成される」。Mitchellら(21)の研究では、このダイエットリフィードを導入したボディビルダーは、競技大会前の対策の一部としてリフィードを行ない、摂取エネルギーが、通常の低カロリーダイエットから46±21%増加した。その方法は炭水化物を41%増加、脂肪を63±66%増加、そしてタンパク質を4±11%減少させたことが報告された。ダイエットリフィードの調節方法は多岐にわたる。例えば、5日間のエネルギー制限に続いて2日間のダイエットリフィードを行なうこともあるし、12日間のエネルギー制限に続いて3日間のダイエットリフィードを行なうこともできる。

ダイエットブレイク(diet breaks)

毎日のカロリーおよび多量/微量栄養素の具体的目標をもつ脂肪減少計画の一部として、4日かそれ以上数週間にわたり、連続的に体重維持レベル(またはそれよりやや多い)カロリーを摂取する食事対策。ダイエットブレイクの調節方法は多岐にわたる。例えば、1週間のエネルギー制限に続き1週間のダイエットブレイクを行なうことも、または2週間のエネルギー制限後に2週間のダイエットブレイクを行なうこともできる。脂肪減少が起こるためには、ダイエットブレイクの期間に体重維持レベルのカロリーより著しく多いエネルギーを摂取してはならない。

脂肪減少とエネルギー制限に対するホルモン応答

脂肪減少が生じるために必要なエネルギー制限には、多くのホルモン応答が伴う。具体的には、甲状腺ホルモン(トリヨードチロニン[T3]、チロキシン[T4])、レプチン、インスリン、イ

ンスリン様成長因子、グレリン、テストステロンとコルチゾールなどはすべて、エネルギー制限の期間に変化する(1,11,17,25,30,34)。研究によると、非常に低い脂肪量とエネルギー制限が甲状腺ホルモン(11,30,36)、レプチン(11,18,33)、インスリン(17,30)およびテストステロン(11,17)の濃度低下をもたらすことが示唆されている。反対に、グレリン(18,30)やコルチゾール(19,30)などのホルモンはエネルギー制限中に増加することが報告されている。全体として、また個々に、これらのホルモンの変化は、エネルギー消費を減らすことにより脂肪減少の停滞を招き、潜在的に脂肪減少計画の順守を一層困難にする可能性がある。

甲状腺ホルモン、特にT3は、エネルギー消費を制御する重要な役割を果たしているため、これらのホルモンの減少は、代謝率を低下させ、熱産生を減少させる(12)。さらに、低濃度のレプチンと高濃度のグレリンは、低い体脂肪レベルとエネルギー制限に伴って起こり、食欲を促進する作用をもつ(2,19)。レプチンと同様、インスリンはもうひとつの脂肪量シグナル伝達ホルモンで、このホルモン濃度が高くなると食欲減退効果を及ぼす(32)。さらに、インスリン濃度は筋タンパク質の分解抑制にも重要な役割を果たす(28)。したがって、低インスリン濃度は除脂肪量の減少の原因になる可能性がある。テストステロンは筋タンパク質合成と筋量を増やす役割を果たすが(28)、体脂肪量とは逆相関関係があり、脂肪生成を抑制することにより、脂肪細胞内の脂肪量を調節すると思われる(16)。反対に、グルココルチコイドであるコルチゾールは筋タンパク質の分解を誘発し(28)、レプチンの作用を妨げる可能性がある(39)。

薬物を使用していない男性ボディビルダーに関する事例報告において、大会に備える6ヵ月に及ぶ食事制限期間において、空腹時のレプチン、T3、テストステロン、インスリン、T4の濃度がそれぞれ47%、50%、75%、83%および39%低下した(30)。さらに、空腹時のコルチゾールとグレリンの濃度は、それぞれ100%、39%上昇した(30)。同様の結果がより大きな集団でも報告された。14名の男性ボディビルダーの競技大会準備期間に、タンパク同化と異化の効果を調査したところ、11週間に及ぶ食事制限中にインスリンとインスリン様成長因子が有意に減少し、食事制限の最初の5週間にテストステロンが有意に減少したことが報告された(17)。さらに最近の50名の女性フィットネス競技選手に関する研究では、集中的な減量の影響を身体組成と血中ホルモンについて調査した(11)。フィットネス大会に備える4ヵ月の脂肪減少食事制限期間にわたり、レプチン、T3、テストステロンとエストラジオールの有意な低下が報告され、それに伴う月経不順の発生増加が報告された(11)。これらを総合すると、低い脂肪蓄積レベルと少ないエネルギー摂取の組み合わせにより、エネルギーを維持しエネルギー摂取を増大させることを狙うホルモン反応をもたらすことが示唆される(34)。**表1**は、競技大会準備期間のエネルギー制限と脂肪減少に関連するホルモン応答のまとめである。

大会終了後の期間にエネルギー摂取と体脂肪の蓄積が増えると、逆のホルモン応答が起こるとの報告が少数ある。薬物を使用していない男性ボディビルダーの事例研究において(30)、7種のホルモンのうち5種が、ベースライン/食事制限前の濃度(ベースラインのホルモン濃度の15%以内と定義される)に戻ったことが報告された。具体的には、テストステロン、T4、T3、グレリンとインスリンが大会前の濃度まで戻り、一方、レプチンとコルチゾールは大会後6ヵ月以内には、まだ、大会前のレベルには戻らなかった。薬物を使用していない男性ボディビルダーの別の事例研究において(24)、テストステロンとT3が大会前の準備期/ベースラインの濃度には戻らなかったが、T4濃度はエネルギー摂取の増加と体脂肪の増加に伴い回復した。現時点で、大会準備期間内のダイエットブレイク(エネルギー摂取の増加)の効果を調査した既存のデータは一切知られていない。また、そのようなダイエットブレイク/エネルギー摂取の増加が前述の代謝ホルモンに与えるであろう潜在的な効果も知られていない。

脂肪減少とエネルギー制限に対する代謝反応

ホルモン応答のほかに、脂肪減少とエネルギー制限に対する代謝反応もまた、日々のエネルギー消費の低下に関与する。個人の1日の全エネルギー消費(とその相対的な割合)には以下が含まれる。

- 安静時代謝量(60～70%)
- 運動以外の活動と熱産生(5～15%)
- 食物の熱効果/食事誘発性熱産生(10～15%)
- 運動活動による熱産生(5～15%)

1日の全エネルギー消費のこれらの要素の一つひとつが、減量および/またはエネルギー制限に応じて減少することが知られている。肥満の集団においては、運動活動による発熱は減量に

表1　競技大会準備期間/エネルギー制限中のホルモン応答

ホルモン	応答(出典)
テストステロン	↓(19,32)
コルチゾール	↑(19,32,33)
TSH(甲状腺刺激ホルモン)	↓(33)
T4	↓(19,32)
T3	↓(19,32)
インスリン	↓(19)
レプチン	↓(19,32,33)
グレリン	↑(19,32)

応じて抑制されることが報告された(8,37)。同様に、肥満の被験者の研究では、運動以外の活動による発熱量もエネルギー制限に伴い減少する(15,29)。食物の発熱効果の相対的な大きさは、エネルギー制限に伴い変化するとは思われないが、全体的なエネルギー摂取の減少により食物による発熱効果の絶対量は減少する(20,34)。

1日の全エネルギー消費を構成する変数の中で、安静時代謝率はフィジーク選手集団において最も研究されてきた。発表されている事例研究において、フィジーク選手の競技大会準備期間中(脂肪減少とエネルギー制限と一致)の安静時代謝率を追跡したところ、その抑制が認められた(24,26,27,30,33)。平均すると、安静時代謝率の低下はおよそ18%であった(9～47%の範囲)。

Campbellらが最近抄録の形で発表した2件の研究では(5,6)、フィジーク競技での最良の結果を目指して、レジスタンストレーニング鍛錬者の男性(n=14)と女性(n=13)を対象に、食事制限中における2日間のリフィードの影響を調査した。食事制限期間は7週間で、ランダムに割り振られた1群は、7週間連続でカロリー摂取を毎週25%減少させた(連続的食事制限群)。対照的に、もうひとつの集団(リフィード群)は、毎週7日間のうち5日間はカロリー摂取を35%減らし、2日間は連続してカロリー摂取を増加させた(炭水化物のみ増加)。週末に、リフィード群の25%のカロリー制限は、連続食事制限群のエネルギー制限と一致した。7週間の食事制限介入終了時、両群とも体脂肪と体重が有意に減少したが、リフィード群は連続食事制限群と比較して除脂肪量をより多く維持していた(リフィード群が0.9 kg多かった)(5)。さらに、連続食事制限群はベースラインの値に比べ、安静時代謝率の有意な低下を経験した(～4%)のに対し、リフィード群は食事制限介入中、自身の安静時代謝率を維持した(6)。フィジーク選手が競技大会での成功のために自らに課す減量とエネルギー制限の実践は、生理学的なホメオスタシス反応を引き起こす。これらの反応にはホルモンの変化を通して明らかになる代謝反応と代謝率の抑制が含まれる。脂肪減少とエネルギー制限に対するこれらの好ましくない反応は、大会終了後の体重およびエネルギー摂取の増加により反転できるが、フィジークに関係する科学者の将来の目標は、大会準備期間中に除脂肪量の維持を妨げたり、安静時代謝率を低下させたりする反応を弱めることのできる食事制限対策を調査することである。IERは除脂肪量と安静時代謝率の低下の緩和に役立つことを示唆する初期のエビデンスが存在し、それはフィジーク選手にとって有益であると思われるため、この分野でダイエットブレイクとダイエットリフィードを取り入れる可能性をさらに調査すべきである。

リフィードとダイエットブレイクの効果

Wing&Jeffreyが142名の被験者を対象にダイエットブレイクの効果を調査したのち、体重過多や肥満および／または糖尿病の集団のための体重減少に対するIERの効果が多くの関心を集め始めた。彼らは、被験者を14週間の継続的食事制限群と、長いダイエットブレイク群、そして短いダイエットブレイク群に分けて調査した(38)。すべての被験者は14週間のセッションによる標準化された行動減量プログラムに参加した。しかし、長いブレイク群は食事制限の第7週終了後、6週間のダイエットブレイクを行ない、短いブレイク群は食事制限の第3週、第6週そして第9週後に2週間のダイエットブレイクを行なった(38)。ダイエットブレイク中、被験者はすべての減量努力を止めるよう指示された(38)。ダイエットブレイクは当然減量過程を遅らせたが、0～5ヵ月、または0～11ヵ月間の総合的な体重減少はダイエットブレイクを取り入れた群と全研究期間を通して継続的に食事制限を行なった群の間で差はなかった(38)。

さらに最近では、Byrneらが継続的なエネルギー制限に比べ、IERが減量効果を改善するかを精査した(4)。51名の肥満の男性を16週間の継続的エネルギー制限群か、2週間のエネルギー制限と2週間の体重維持カロリー摂取とを交互に行なう群にランダムに振り分けた(4)。明らかに、両群とも同じ16週間の食事制限介入を受けた。しかし、断続的食事制限群は、8×2週間の食事制限期間と7×2週間のダイエットブレイクを行なったため、16週間の食事制限介入を完了するのに30週を要した。報告によると、19名の継続的食事制限群の被験者が研究を完了し、平均9.1±2.9 kgの減量に成功したと報告した。さらに、断続的食事制限群の17名の被験者も研究を完了し、平均14.1±5.6 kg体重が減少した(4)。したがって著者らは、断続的食事制限群はより大きな体重と脂肪の減少を達成したと結論づけた(4)。

多くの他の研究が、肥満または体重過多の集団を対象に断続的エネルギー制限と継続的エネルギー制限の効果を比較したが、活動的な脂肪の少ない個人は、体重過多または肥満の非活動的な集団と比べ代謝の状態が異なるため、IER対策からより大きな利益を得ることが示唆された(25)。ダイエットリフィードとダイエットブレイクはフィジーク競技の世界では何年もの間行なわれていたが、すでに論じたように、これらの実践に関する研究がこの集団に対して行なわれるようになったのは最近のことである(5,6)。

またAguilarら(1)は、Campbellらによる研究の対象となったより大きな集団の一部の下位サンプル集団につい

て、断続的な炭水化物のリフィードと継続的な食事制限がレプチン濃度に及ぼす効果を報告した(5,6)。この予備的研究では、9名のレジスタンストレーニング経験者をリフィード群か継続的食事制限群のいずれかにランダムに振り分け、週4回のレジスタンストレーニングを7週間実施した(1)。すべての参加者はベースラインの摂取カロリーから週を通して25％少ないカロリー摂取を行なった。ただし、継続的食事制限群が7週間毎日25％のカロリー制限を行なったのに対し、リフィード群は5日間35％のカロリー制限を行ない、それに続き2日間連続して高炭水化物／カロリー(維持カロリーまで)を毎週摂取した(1)。研究開始時のベースラインと食事制限介入後に、レプチン濃度と体重を測定した(1)。その結果、両群とも有意に体重が減少し、レプチン濃度も有意に低下したが、両群に有意差は認められなかった(1)。しかし、この予備的研究ではサンプルサイズが小さいため、非常に大きなエフェクトサイズ以外の値は何であれ検出することは困難であると思われる。したがって著者らは、炭水化物のリフィードが低カロリーダイエット中の血漿レプチン濃度の減少を抑制するかを決定するためには、将来の研究でより大きなサンプルサイズを調査すべきであると結論づけた(1)。

現場への応用と結論

断続的食事制限には、ダイエットブレイクやリフィードなど、多数の異なる対策が含まれる。フィジーク選手が、脂肪減少効率を改善し、除脂肪量を維持または改善するために、自分の選択に合わせて調整しながら、それらの対策を利用する方法も無限にある。このレビューは、断続的食事制限の生理学的利益に焦点を合わせたが、起こりうる心理的な好みを無視すべきではない。特にこの心理的テーマに関するデータはほとんどないが、逸話的には、これらの断続的対策を取り入れることにより食事制限の順守が改善すると報告するアスリートもいる。断続的食事制限対策を適用するには多くの方法があるが、守るべきいくつかの基本原理がある。(a)ダイエットブレイクおよび／またはリフィードでは、維持量を上回る食物を摂取する期間もあると思われるが、継続的な脂肪減少が起こるとするなら、全体としてのエネルギー不足は維持されねばならない。例えば、アスリートの1日当たりのエネルギー消費が平均2,500 cal(1週間当たり17,500 cal)である場合、彼が5日間の「標準的な」日に2,000 calを摂取し、残りの2日間を使って5,000 calを「リフィード」すると、1週間に20,000 cal摂取することになり、彼は週単位では過食となり、脂肪が増加するか、少なくとも脂肪が減ることにはならない。(b)これらのテクニックは、アスリートが自分の食事制限を順守する場合にかぎり適切である。これらの対策の導入により、アスリートがその総合的な栄養方策を守らない場合は、この特定のアスリートに関しては、対策は不適切であると思われる。

アスリートとコーチが理解すべき重要なことは、リフィードの日にカロリーをより一層積極的に増加させるということは、リフィードを行なわない日にはさらに多くのエネルギー摂取を制限する必要があるということである。さらに、Byrneら(4)による研究において用いられた2週間のダイエットブレイクのような長期間のダイエットブレイクを取り入れる場合には、大会の全準備期間を大幅に延長することになるだろう。したがって、コーチとアスリートは、どの程度の時間を減量に費やせるのかだけでなく、準備全体(減量だけでなく維持にかける週数も含む)にどれだけの時間を費やす用意があるのかを検討することが重要である。同じく重要なことは、ダイエットブレイクとリフィードは相互に排他的である必要はないということである。1日のリフィードは継続的食事制限と比べおそらく追加的な脂肪減少の利益をもたらさないだろう。しかし、リフィード日を複数回取り入れることは、除脂肪量(～0.9 kg)と代謝率(1日100 kcal以下の差)に保護的な効果を提供する可能性がある(5,6)。これらの相違は一見少ないように思えるが、フィジーク選手にとっては、除脂肪量がさらに0.9 kg増加することは筋のたくましさが高く評価される競技に有利であるとわかるだろう。しかも、大会準備期間中を通していくらか高い安静時代謝率(～100 cal)を維持できれば、追加的な活動を全く行なわずに、より多くのカロリーを燃焼させる能力に役立つだろう。さらに、より高カロリーの日またはメンテナンスの日が1週間に2～3日あることが、アスリートの食事制限順守を向上させるのであれば、それは価値ある追加である。ダイエットブレイクは、除脂肪量を守り、安静時代謝率の低下を抑制する上で、一層堅固な効果をもつと思われる。しかし、フィジーク選手のための最適なダイエットブレイクの長さはまだ判明していない。Byrneら(4)の研究は、肥満の男性を対象に行なわれ、2週間の食事制限に続き2週間のメンテナンスレベルでのダイエットブレイクを用いた。しかし、アスリートがかなりの体脂肪を落とす必要がある場合には、この方法では、カロリー制限期間中と同じくらいの時間をメンテナンスカロリーに費やすことになり、準備期間全体は非常に長期にわたるだろう。1週間のダイエットブレイクもなお効果的であると思われ、多くのコーチがそれを使って成功したことを報告している。現在広く用いられている食事制限プロトコルでは、食事制限：ダイエットブレイクの割合が、2：2、2：1、3：2、3：1およ

び4：1である。理想的には、アスリートはダイエットブレイクには最小の時間を費やし、最大の利益を得たいと望むだろう。そうすれば、全体的な準備期間が必要以上に延長せずに済むからである。準備期間全体が長くなればなるほど、それだけ競技に出場しないオフシーズンの筋の増強段階に費やす時間が短くなる。そのため、引き締まった体型という目標や、除脂肪量および安静時代謝率の維持は、競争力をつけるために必要な筋量を獲得するためのオフシーズンの十分な時間の確保とバランスを取らねばならない。現時点では、1週間のダイエットブレイクが2週間のダイエットブレイクと同じ利益を提供するかは判明していないため、これ以上の考察はすべて推測である。

もし我々がダイエットブレイクの最適な利用法を推察するならば、大会の準備期間中における段階的なダイエットブレイクを勧めるだろう。すなわち、大会の準備を始め、安静時代謝率、レプチン、テストステロンおよびT3はオフシーズンの過剰摂取段階からまだ高いままの時は、ダイエットブレイクをあまり頻繁に行なわない。競技者が準備を進め、体脂肪が落ちるにつれて、最も困難な時期に、徐々により頻繁にリフィードを取り入れて安静時代謝率と除脂肪量を維持することが、準備期全体を通して同じブレイク頻度を維持するよりも一層適していると思われる。脂肪が減少し、脂肪細胞が枯渇するにつれて、脂肪組織に対して除脂肪組織からエネルギーを得る可能性が高まる(9)。おそらく、アスリートが痩せるにつれてより頻繁にダイエットブレイクを実施することにより、脂肪減少効率や除脂肪量の維持を改善し、脂肪減少の停滞を緩和できるだろう。例えば、大会準備の開始段階には、4：1の食事制限：ダイエットブレイク比を使い、その後3：1、続いて2：1に進み、最終的には1：1とすれば、全準備期間を通して設定した一定割合だけを用いるよりもさらに適していると思われる。しかし、これはあくまでも推測にすぎない。もちろん、ダイエットブレイクの頻度を増やすことに意味があるのは、アスリートに全体の準備時間が十分ある場合に限られる。そうすれば、他に負けない引き締まった体型を獲得する時間が不足することはないだろう。◆

From Strength and Conditioning Journal
Volume 42, Number 5, pages 102-107.

著者紹介

Guillermo Escalante：
California State University San Bernardinoの身体運動学の准教授。

Bill I. Campbell：
University of South Florida の運動科学の教授で、Performance&Physique Laboratoryのディレクター。

Layne Norton：
BioLayne LLCの社長。

©NSCA JAPAN
Volume 28, Number 7, pages 77-82

競技大会前の対策としてのダイエットリフィードとダイエットブレイクの効果
Effectiveness of Diet Refeeds and Diet Breaks as a Precontest Strategy

References

1. Aguilar D, Campbell BI, Longstrom J, et al. The effects of intermittent carbohydrate re-feeds vs. continuous dieting on leptin concentrations in resistance trained individuals: A flexible dieting pilot study. In: Proceedings of the Fifteenth International Society of Sports Nutrition Conference and Expo. Journal of the International Society of Sports Nutrition, 2018. pp. 1–37.
2. Ariyasu H, Takaya K, Tagami T, et al. Stomach is a major source of circulating ghrelin, and feeding state determines plasma ghrelin-like immunoreactivity levels in humans. *J Clin Endocrinol Metab* 86: 4753–4758, 2001.
3. Bamman MM, Hunter GR, Newton LE, Roney RK, Khaled MA. Changes in body composition, diet, and strength of bodybuilders during the 12 weeks prior to competition. *J Sports Med Phys Fitness* 33: 383–391, 1993.
4. Byrne NM, Sainsbury A, King NA, Hills AP, Wood RE. Intermittent energy restriction improves weight loss efficiency in obese men: The MATADOR study. *Int J Obes* 42: 129–138, 2018.
5. Campbell BI, Aguilar D, Colenso-Semple L, et al. The effects of intermittent carbohydrate re-feeds vs. continuous dieting on body composition in resistance trained individuals: A flexible dieting study. In: Proceedings of the Fifteenth International Society of Sports Nutrition Conference and Expo. Journal of the International Society of Sports Nutrition. Journal of the International Society of Sports Nutrition, 2018. pp. 1–37.
6. Campbell BI, Aguilar D, Wong V, et al. The effects of intermittent carbohydrate re-feeds vs. continuous dieting on resting metabolic rate in resistance trained individuals: A flexible dieting study. In: Proceedings of the Fifteenth International Society of Sports Nutrition Conference and Expo. Journal of the International Society of Sports Nutrition, 2018. pp. 1–37.
7. Chappell AJ, Simper T, Barker ME. Nutritional strategies of high level natural bodybuilders during competition preparation. *J Int Soc Sports Nutr* 15: 4, 2018.
8. Doucet E, Imbeault P, St-Pierre S, et al. Greater than predicted decrease in energy expenditure during exercise after body weight loss in obese men. *Clin Sci* 105: 89–95, 2003.
9. Hall KD. What is the required energy deficit per unit weight loss? *Int J Obes* 32: 573–576, 2008.
10. Helms ER, Aragon AA, Fitschen PJ. Evidence-based recommendations for natural bodybuilding contest preparation: Nutrition and supplementation. *J Int Soc Sports Nutr* 11: 20, 2014.
11. Hulmi JJ, Isola V, Suonpää M, et al. The effects of intensive weight reduction on body composition and serum hormones in female fitness competitors. *Front Physiol* 7: 689, 2017.
12. Kim B. Thyroid hormone as a determinant of energy expenditure and the basal metabolic rate. *Thyroid* 18: 141–144, 2008.
13. Kleiner SM, Bazzarre TL, Litchford MD. Metabolic profiles, diet, and health practices of championship male and female bodybuilders. *J Am Diet Assoc* 90: 962–967, 1990.
14. Lambert CP, Frank LL, Evans WJ. Macronutrient considerations for the sport of bodybuilding. *Sports Med* 34: 317–327, 2004.

15. Levine JA. Non-exercise activity thermogenesis （NEAT）. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab* 16: 679-702, 2002.
16. Maddalena CD, De Maddalena C, Vodo S, Petroni A, Aloisi AM. Impact of testosterone on body fat composition. *J Cell Physiol* 227: 3744–3748, 2012.
17. Mäestu J, Eliakim A, Jürimäe J, Valter I, Jürimäe T. Anabolic and catabolic hormones and energy balance of the male bodybuilders during the preparation for the competition. *J Strength Cond Res* 24: 1074–1081, 2010.
18. Mäestu J, Jürimäe J, Valter I, Jürimäe T. Increases in ghrelin and decreases in leptin without altering adiponectin during extreme weight loss in male competitive bodybuilders. *Metabolism* 57: 221–225, 2008.
19. Margetic S, Gazzola C, Pegg GG, Hill RA. Leptin: A review of its peripheral actions and interactions. *Int J Obes* 26: 1407–1433, 2002.
20. Miles CW, Wong NP, Rumpler WV, Conway J. Effect of circadian variation in energy expenditure, within-subject variation and weight reduction on thermic effect of food. *Eur J Clin Nutr* 47: 274–284, 1993.
21. Mitchell L, Slater G, Hackett D, Johnson N, O'connor H. Physiological implications of preparing for a natural male bodybuilding competition. *EJSS* 18: 619–629, 2018.
22. Mountjoy M, Sundgot-Borgen JK, Burke LM, et al. IOC consensus statement on relative energy deficiency in sport （RED-S）: 2018 update. *Br J Sports Med* 52: 687-697, 2018.
23. Murray SB, Griffiths S, Hazery L, et al. Go big or go home: A thematic content analysis of pro-muscularity websites. *Body Image* 16: 17–20, 2016.
24. Pardue A, Trexler ET, Sprod LK. Case study: Unfavorable but transient physiological changes during contest preparation in a drug-free male bodybuilder. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 27: 550–559, 2017.
25. Peos JJ, Norton LE, Helms ER, Galpin AJ, Fournier P. *Intermittent Dieting: Theoretical Considerations for the Athlete. Sports (Basel)* 7. 2019. Available at: http://dx.doi.org/10.3390/sports7010022. Accessed September 17, 2019.
26. Robinson SL, Lambeth-Mansell A, Gillibrand G, Smith-Ryan A, Bannock L. A nutrition and conditioning intervention for natural bodybuilding contest preparation: Case study. *J Int Soc Sports Nutr* 12: 20, 2015.
27. Rohrig BJ, Pettitt RW, Pettitt CD, Kanzenbach TL. Psychophysiological tracking of a female physique competitor through competition preparation. *Int J Exerc Sci* 10: 301, 2017.
28. Rooyackers OE, Nair KS. Hormonal regulation of human muscle protein metabolism. *Annu Rev Nutr* 17: 457–485, 1997.
29. Rosenbaum M, Leibel RL. Models of energy homeostasis in response to maintenance of reduced body weight. *Obesity* 24: 1620–1629, 2016.
30. Rossow LM, Fukuda DH, Fahs CA, Loenneke JP, Stout JR. Natural bodybuilding competition preparation and recovery: A 12-month case study. *Int J Sports Physiol Perform* 8: 582–592, 2013.
31. Sandoval WM, Heyward VH. Food selection patterns of bodybuilders. *Int J Sport Nutr* 1: 61–68, 1991.
32. Strohacker K, McCaffery JM, MacLean PS, Wing RR. Adaptations of leptin, ghrelin or insulin during weight loss as predictors of weight regain: A review of current literature. *Int J Obes* 38: 388–396, 2014.
33. Tinsley GM, Trexler ET, Smith-Ryan AE, et al. Changes in body composition and neuromuscular performance through preparation, 2 competitions, and a recovery period in an experienced female physique athlete. *J Strength Cond Res* 33: 1823–1839, 2019.
34. Trexler ET, Smith-Ryan AE, Norton LE. Metabolic adaptation to weight loss: Implications for the

athlete. *J Int Soc Sports Nutr* 11: 7, 2014.

35. Varady KA. Intermittent versus daily calorie restriction: Which diet regimen is more effective for weight loss? *Obes Rev* 12: e593–601, 2011.
36. Warren MP. Endocrine manifestations of eating disorders. *J Clin Endocrinol Metab* 96: 333–343, 2011.
37. Weigle DS. Contribution of decreased body mass to diminished thermic effect of exercise in reduced-obese men. *Int J Obes* 12: 567–578, 1988.
38. Wing RR, Jeffery RW. Prescribed "breaks" as a means to disrupt weight control efforts. *Obes Res* 11: 287–291, 2003.
39. Zakrzewska KE, Cusin I, Sainsbury A, Rohner-Jeanrenaud F, Jeanrenaud B. Glucocorticoids as counterregulatory hormones of leptin: Toward an understanding of leptin resistance. *Diabetes* 46: 717–719, 1997.