

## アスリートの競技会後の理想的なクールダウン

### 1) クールダウンの目的

多くのスポーツ選手は練習もしくは試合の後にストレッチやジョギングなどを含めた軽い運動を整理運動(アクティブクールダウン)として実施しています。これは次の試合、もしくは翌日の練習や試合に備えて疲労を残さないこと、回復を促進させること、怪我を予防すること、パフォーマンスを向上させることを目的として実施されていると思います。アメリカの大学のアスレチックトレーナーの 89%が運動後にクールダウンを推奨し、そのうちの 53%がアクティブクールダウン方法としてジョギングを推奨しているようです<sup>1)</sup>。ただ、自主的に体を動かさずアクティブクールダウンが自主的に体を動かさないクールダウン、例えば座ったまま、水に浸かる、マッサージなどのパッシブクールダウンよりも疲労回復、パフォーマンス改善に効果的なのかどうかはわかっていません。アクティブクールダウンの内容に関する正式な定義はありませんが、本稿では運動後に自主的に軽度な運動をアクティブクールダウンがとし、一方で自主的に体を動かさないクールダウンをパッシブクールダウンとして、これらを比較してアクティブクールダウンの効果について紹介したいと思います。

### 2) アクティブクールダウンの効果

アクティブクールダウンは疲労の軽減、回復の促進、怪我予防、パフォーマンス向上の効果が望まれています。このような効果をもたらす要因については、私たちの身体の生理学的反応を理解する必要があります。例えば、アクティブクールダウンが疲労の軽減に及ぼす効果は運動後の身体中に生成される乳酸から検討されてきました。乳酸は運動強度が高い運動ほどその蓄積量は多く、運動後の安静時では乳酸の数値が低くなります。この運動に伴う乳酸の変化を利用して、乳酸は疲労を軽減する運動後の回復の客観的な指標として使用されてきました<sup>2)</sup>。

これまでの多くの研究では、アクティブクールダウンはマッサージ、座位、立位(パッシブクールダウン)のみよりも低強度から中強度の運動後の乳酸除去に効果的で疲労回復に有効であることが示されてきました<sup>3-6)</sup>。その反対に、アクティブクールダウンが効果的ではないとする報告もあります<sup>4,6-8)</sup>。例えば、運動後 20 分以上経過してから測定した乳酸にはアクティブクールダウンとパッシブクールダウンの間に有意差はないことが分かっています<sup>5,9)</sup>。アクティブクールダウンがパッシブクールダウンよりも乳酸除去に有効であることの研究結果は多いものの反対の結果もあり、完全に肯定するまでには至らないかもしれません。

### 3) アクティブクールダウンとパッシブクールダウン

アクティブクールダウンは身体の血流を増加させ<sup>3,10)</sup>、筋肉痛に関連する因子の蓄積を減らし、回復を促進する効果が考えられています。しかしながら、アクティブクールダウンがパッシブクールダウンよりも運動直後から運動後 96 時間までにおける筋肉痛に効果が無いことがわかっています<sup>9,11-19)</sup>。例えば、Law と Herbert<sup>18)</sup>は、運動後に健康な成人に対して筋肉痛を誘発させ、アクティブクールダウンがその筋肉痛の緩和に及ぼす効果を検証しました。アクティブクールダウンはパッシブクールダウンと比べて、運動後 10 分、24 時間、48 時間、72 時間における筋肉痛の痛みを減少させなかったことがわかりました。多くの研究でアクティブクールダウンにはジョギングの運動が含まれています。もしかするとジョギングのクールダウン自体が余計に筋にダメージを与えている可能性が考えられています。また、研究で筋肉痛を誘発させるために実施された運動<sup>9,13,15,18,19)</sup>は実際のスポーツ現場では実施されない運動であることから、スポーツ現場では必ずしもこれらの研究結果と同じにはならない可能性もあります。また、若いプロサッカー選手を対象とした研究では、ジョギングなどの低強度運動によるアクティブクールダウンはパッシブクールダウンよりも 4~5 時間後の筋肉痛が低くなりました<sup>20)</sup>。また、世界クラス自転車競技選手(BMX ライダー)を対象とした研究では、最大有酸素力の 70%での 2×5 分のサイクリングからなるアクティブクールダウンはパッシブクールダウンよりも翌日の筋肉痛を軽減することがわかりました<sup>21)</sup>。この他にもアクティブクールダウンの有効性を他の生理学的指標、例えば筋力やパワー<sup>9,15,16)</sup>、神経系の指標<sup>13,17)</sup>、関節の硬さや可動域<sup>5,9,11,13,14)</sup>を測定して検討した研究もあります。しかしながら、いずれの指標も乳酸や筋肉痛と同様に、効果を示す研究もあれば示さない研究もあります。このような研究結果から考えると、アクティブクールダウンが疲労回復に及ぼす効果はスポーツ選手の競技種目、競技レベル、運動レベルなどによって異なる可能性があります。またアクティブクールダウンの内容によってもその効果が異なる可能性があります。アクティブクールダウンの絶対的に有効である方法は今のところは確立されておらず、競技、選手に合ったアクティブクールダウンの方法を選手の特性に応じて確立する必要があるかもしれません。

### 4) アクティブクールダウンが実際の身体運動能力に及ぼす効果

それでは最後にアクティブクールダウンが実際の身体運動能力に及ぼす効果をみてみましょう。エリートユース選手でサッカートレーニング後の 20 分間のアクティブクールダウンとパッシブクールダウンの効果を比べました<sup>20)</sup>。その結果、4 時間の休息期間の後、10m 走タイムや垂直跳びの高さはクールダウンの方法で変わりませんでした。また同様のクールダウンをフットサルプレーヤーに実施しても、4.5 時間後のパフォーマンスにはクールダウンの方法で顕著な差はありませんでした<sup>12)</sup>。したがって、連続したパフォーマンス間の時間が短い場合 (10~20 分) には、アクティブクールダウンは一般的にスポーツパフォーマンスに利益をもたらすとされていますが<sup>22-26)</sup>、4 時間以上の休息がある場合にはスポーツ

パフォーマンスの改善は見られておりません。

以上のことを考えると、ボールルームダンス選手の場合、1度目の演技終了後から次の演技開始までの時間が短い場合には自発的な低強度から中強度の運動や動作(次の演技の練習、もしくは体操とストレッチング、単発的なジャンプや歩行など)といったアクティブクールダウンが重要になるかもしれません。また次の競技開始までに時間が空いたとしても、乳酸を除去するようなアクティブクールダウンは重要かもしれません。

#### 参考文献

1. Popp JK, Bellar DM, Hoover DL, Craig BW, Leitzelar BN, Wanless EA, Judge LW. Pre- and Post-Activity Stretching Practices of Collegiate Athletic Trainers in the United States. *J Strength Cond Res.* 2017;31:2347-54.
2. Cairns SP. Lactic acid and exercise performance : culprit or friend? *Sports Med.* 2006;36:279-91.
3. Bangsbo J, Graham T, Johansen L, Saltin B. Muscle lactate metabolism in recovery from intense exhaustive exercise: impact of light exercise. *J Appl Physiol.* 1994;77:1890-5.
4. Peters Futre EM, Noakes TD, Raine RI, Terblanche SE. Muscle glycogen repletion during active postexercise recovery. *Am J Physiol.* 1987;253(3 Pt 1):E305-11.
5. Cè E, Limonta E, Maggioni MA, Rampichini S, Veicsteinas A, Esposito F. Stretching and deep and superficial massage do not influence blood lactate levels after heavy-intensity cycle exercise. *J Sports Sci.* 2013;31:856-66.
6. Choi D, Cole KJ, Goodpaster BH, Fink WJ, Costill DL. Effect of passive and active recovery on the resynthesis of muscle glycogen. *Med Sci Sports Exerc.* 1994;26:992-6.
7. King M, Duffield R. The effects of recovery interventions on consecutive days of intermittent sprint exercise. *J Strength Cond Res.* 2009;23:1795-802.
8. Wigernæs I, Høstmark AT, Kierulf P, Strømme SB. Active recovery reduces the decrease in circulating white blood cells after exercise. *Int J Sports Med.* 2000;21:608-12.
9. Wahl P, Sanno M, Ellenberg K, Frick H, Böhm E, Haiduck B, Goldmann JP, Achtzehn S, Brüggemann GP, Mester J, Bloch W. Aqua Cycling Does Not Affect Recovery of Performance, Damage Markers, and Sensation of Pain. *J Strength Cond Res.* 2017;31:162-170.
10. Journeay WS, Reardon FD, McInnis NH, Kenny GP. Nonthermoregulatory control of cutaneous vascular conductance and sweating during recovery from dynamic exercise in women. *J Appl Physiol.* 2005;99:1816-21.

11. Crowther F, Sealey R, Crowe M, Edwards A, Halson S. Influence of recovery strategies upon performance and perceptions following fatiguing exercise: a randomized controlled trial. *BMC Sports Sci Med Rehabil.* 2017;28;9:25.
12. Tessitore A, Meeusen R, Pagano R, Benvenuti C, Tiberi M, Capranica L. Effectiveness of active versus passive recovery strategies after futsal games. *J Strength Cond Res.* 2008;22:1402-12.
13. Takahashi J, Ishihara K, Aoki J. Effect of aqua exercise on recovery of lower limb muscles after downhill running. *J Sports Sci.* 2006;24:835-42.
14. Dawson B, Cow S, Modra S, Bishop D, Stewart G. Effects of immediate post-game recovery procedures on muscle soreness, power and flexibility levels over the next 48 hours. *J Sci Med Sport.* 2005;8:210-21.
15. Weber MD, Servedio FJ, Woodall WR. The effects of three modalities on delayed onset muscle soreness. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1994;20:236-42.
16. Vanderthommen M, Makrof S, Demoulin C. Comparison of active and electrostimulated recovery strategies after fatiguing exercise. *J Sports Sci Med.* 2010;9:164-9.
17. Rey E, Lago-Peñas C, Lago-Ballesteros J, Casáis L. The effect of recovery strategies on contractile properties using tensiomyography and perceived muscle soreness in professional soccer players. *J Strength Cond Res.* 2012 Nov;26(11):3081-8.
18. Law RY, Herbert RD. Warm-up reduces delayed onset muscle soreness but cool-down does not: a randomised controlled trial. *Aust J Physiother.* 2007;53:91-5.
19. Tufano JJ, Brown LE, Coburn JW, Tsang KK, Cazas VL, LaPorta JW. Effect of aerobic recovery intensity on delayed-onset muscle soreness and strength. *J Strength Cond Res.* 2012;26:2777-82.
20. Tessitore A, Meeusen R, Cortis C, Capranica L. Effects of different recovery interventions on anaerobic performances following preseason soccer training. *J Strength Cond Res.* 2007;21:745-50.
21. Marquet LA, Hausswirth C, Hays A, Vettoretti F, Brisswalter J. Comparison of between-training-sessions recovery strategies for world-class BMX pilots. *Int J Sports Physiol Perform.* 2015;10:219-23.
22. Greenwood JD, Moses GE, Bernardino FM, Gaesser GA, Weltman A. Intensity of exercise recovery, blood lactate disappearance, and subsequent swimming performance. *J Sports Sci.* 2008;26:29-34.
23. Jemni M, Sands WA, Friemel F, Delamarche P. Effect of active and passive recovery on blood lactate and performance during simulated competition in high level gymnasts. *Can J Appl Physiol.* 2003;28:240-56.

24. Franchini E, de Moraes Bertuzzi RC, Takito MY, Kiss MA. Effects of recovery type after a judo match on blood lactate and performance in specific and non-specific judo tasks. *Eur J Appl Physiol.* 2009;107:377-83.
25. Heyman E, DE Geus B, Mertens I, Meeusen R. Effects of four recovery methods on repeated maximal rock climbing performance. *Med Sci Sports Exerc.* 2009;41:1303-10.
26. Thiriet P, Gozal D, Wouassi D, Oumarou T, Gelas H, Lacour JR. The effect of various recovery modalities on subsequent performance, in consecutive supramaximal exercise. *J Sports Med Phys Fitness.* 1993;33:118-29.

## アスリートの競技会後の理想的なクールダウン

アクティブクールダウンの目的は疲労の軽減、回復の促進、怪我予防、パフォーマンス向上にあります。

小 山 桂 史

桐蔭横浜大学 スポーツ健康政策学部  
スポーツテクノロジー学科 准教授