

消防士のための暑熱順化トレーニングの有用性

The Benefits of Heat Acclimation for Firefighters

Alex Hughes TSAC-F

大多数の消防士は、筋力トレーニングと心臓血管系トレーニングの両方が必要であることを実感している。心臓血管系の健康とパフォーマンスの向上を目指す消防士にとって、暑熱順化トレーニングはまさしくその回答となるだろう。暑熱順化トレーニングの効果に関する研究で大きく貢献しているThe University of Oregonは、以下の研究を実施した。

方法

20名の上級サイクリストを研究群と対照群の2群に分けて、10日間、空調の効く実験室で実験を行なった(2)。10日間の暑熱順化トレーニング期間の前後に、20名全員が45分間の自転車のタイムトライアルを行ない、続いて10分間の休息を取り、さらに45分間の自転車トレーニングを行なった。暑熱順化の期間中、研究群は暑熱順化のために高温環境でのトレーニングを実施したが、対照群は、暑熱順化を行わずに涼しい環境でまったく同じトレーニングを実施した。20名全員の乳酸酸性作業閾値を測定し、 $\dot{V}O_2\text{max}$ 試験(最大有酸素性能力試験)を行ない、またトライアルの前後には各種の血液検査も実施した(2)。その結果、以下のような暑熱順化の利益や成果が明らか

になった。

結果その1: 血漿量が増加した。この増加は参加者全員に認められ、上昇の範囲は4~8%であった。血漿は血液量の約55%を占めるため、この増加は重要な意味をもつ(1)。血漿には、赤血球、電解質、ホルモン、ブドウ糖およびタンパク質を運搬する重要な働きがある(1)。高温環境に置かれたときに体温を下げる主な手段は、汗の蒸発により気化熱を奪うことである。これを容易にするために、皮膚の表面近くの血管が筋全体に広がっている。身体は皮膚から出る汗を気化させて空気中の循環効果を最大限に利用して皮膚温を下げる。この仕組みにより皮膚近くの血管が冷やされ、冷えた血液が筋を通して全身へ運ばれて他の部位も冷却される。

結果その2: 細胞呼吸能が上昇した。体内の熱により、赤血球上のヘモグロビンに、実際に、酸素がある程度結合しやすくなる。血流を通して運ばれた後、ミトコンドリアシトクロムが赤血球から酸素分子を引き離し、身体的主要エネルギー単位であるアデノシン三リン酸(ATP)を作ることに役立つ。

結果その3: 最大有酸素性能力が増加した。はっきりと分かるようになるまでに数週間を要する場合もあるが、有酸素性能力は確かに向上する。研究群の $\dot{V}O_2\text{max}$ は平均8%向上した。一方、対照群では、有酸素性能力の向上はまったくみられなかった(2)。

結果その4: 実験群の発揮パワーは乳酸酸性作業閾値で5%上昇した(2)。乳酸酸性作業閾値は身体が除去できる乳酸の最大量である。身体は乳酸を体循環に戻し、他の器官でエネルギーとして代謝することにより乳酸を除去する。ATPを作り出す前段階で、乳酸は代謝されピルビン酸に戻されるが、それは酸素の貯蔵が十分あれば素早く継続的に行なわれる。高強度運動を行なうと身体には高濃度の乳酸が生じるが、肝臓もまた蓄積した乳酸を取り込んで糖新生に使い、血糖値を調節する。

結論

高温環境でのトレーニングを取り入れる前に、安全に関して対処すべき重要な注意点がいくつかある。まず、この研究が上級アスリートを対象に実施されたことを思い起こすことが重要である。初心者の方々のタクティカルアスリート(兵士、警察官、消防・救命救急隊

員など)は、暑熱順化トレーニングを試す前に、タクティカル・ストレンクス&コンディショニング・ファシリテータ(TSAC-F)の指導を求める必要がある。安全のための重要な留意事項のひとつは熱性疾患である。気が遠くなる、気分が悪くなる、めまい、ふらつき、不安定感、ぼやけた視野などは、熱中症などの熱性疾患の警告的予兆である。暑熱順化トレーニングを行なう際は、このような初期症状をしっかりとモニタリングする必要がある。

高温環境でトレーニングを行なうための、もうひとつの重要な注意事項は水分補給である。暑熱順化トレーニング中にどれほどの水分を摂取すればよいのかを知ることは難しい。しかし体重の60~70%は水分であるから、この種のトレーニングでは、脱水量に見合った水分補給が必要である。アメリカスポーツ医学会(ACSM)によると、失った水分が体重の2%を超えると有酸素性運動能力が低下する。したがって同学会は、タクティカルアスリートは体重の減少1ポンド(約500g)当たり1ポイント(約500cc)の水分を摂取することを推奨している(3)。

研究結果から明らかのように、職業パフォーマンスの向上に努める消防士にとって、高温環境でのトレーニングは多くの利益をもたらすだろう。暑熱順化トレーニングのリスクを認識し、熱性疾患を予防するための十分な注意を払うことが重要である。◆

References

1. American Society of Hematology. Blood basics. Retrieved October 1, 2013 from <http://www.hematology.org/patients/bloodbasics/5222.aspx>.
2. Lorenzo, S, Halliwill, JR, Sawka, MN, and Minson, CT. Heat acclimation improves exercise performance. *J Appl Physiol* 109(4): 1140-1147, 2010.
3. Sawka, MN, Burke, LM, Eichner, ER, Maughan, RJ, Montain, SJ, and Stachenfeld, NS. American College of Sports Medicine position stand: Exercise and fluid replacement. *Med Sci Sports Exerc* 39:377-390, 2007.

From NSCA TSAC Report : Issue 31, pages 22-23.