

Research article

Open Access

## Cooling via one hand improves physical performance in heat-sensitive individuals with Multiple Sclerosis: A preliminary study

Dennis A Grahn\*<sup>†</sup>, Julie vLS Murray<sup>†</sup> and H Craig Heller<sup>†</sup>

Address: Department of Biological Sciences, Stanford University, Stanford, CA 94305, U.S.A.

Email: Dennis A Grahn\* - [dagrahn@Stanford.edu](mailto:dagrahn@Stanford.edu); Julie vLS Murray - [julie.murray@yale.edu](mailto:julie.murray@yale.edu); H Craig Heller - [hcheller@stanford.edu](mailto:hcheller@stanford.edu)

\* Corresponding author <sup>†</sup>Equal contributors

Published: 12 May 2008

Received: 21 December 2007

*BMC Neurology* 2008, **8**:14 doi:10.1186/1471-2377-8-14

Accepted: 12 May 2008

This article is available from: <http://www.biomedcentral.com/1471-2377/8/14>

© 2008 Grahn et al; licensee BioMed Central Ltd.

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/2.0>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

### Abstract

**Background:** Many individuals afflicted with multiple sclerosis (MS) experience a transient worsening of symptoms when body temperature increases due to ambient conditions or physical activity. Resulting symptom exacerbations can limit performance. We hypothesized that extraction of heat from the body through the subcutaneous retia venosa that underlie the palmar surfaces of the hands would reduce exercise-related heat stress and thereby increase the physical performance capacity of heat-sensitive individuals with MS.

**Methods:** Ten ambulatory MS patients completed one or more randomized paired trials of walking on a treadmill in a temperate environment with and without cooling. Stop criteria were symptom exacerbation and subjective fatigue. The cooling treatment entailed inserting one hand into a rigid chamber through an elastic sleeve that formed an airtight seal around the wrist. A small vacuum pump created a -40 mm Hg subatmospheric pressure enviinside the chamber where the palmar surface of the hand rested on a metal surface maintained at 18–22°C. During the treatment trials, the device was suspended from above the treadmill on a bungee cord so the subjects could comfortably keep a hand in the device without having to bear its weight while walking on the treadmill.

**Results:** When the trials were grouped by treatment only, cooling treatment increased exercise durations by 33% ( $43.6 \pm 17.1$  min with treatment vs.  $32.8 \pm 10.9$  min. without treatment, mean  $\pm$  SD,  $p < 5.0 \cdot 10^{-6}$ , paired t-test,  $n = 26$ ). When the average values were calculated for the subjects who performed multiple trials before the treatment group results were compared, cooling treatment increased exercise duration by 35% ( $42.8 \pm 16.4$  min with treatment vs.  $31.7 \pm 9.8$  min. without treatment, mean  $\pm$  SD,  $p < 0.003$ , paired t-test,  $n = 10$ ).

**Conclusion:** These preliminary results suggest that utilization of the heat transfer capacity of the non-hairy skin surfaces can enable temperature-sensitive individuals with MS to extend participation in day-to-day physical activities despite thermally stressful conditions. However, systematic longitudinal studies in larger cohorts of MS patients with specific deficits and levels of disability conducted under a variety of test conditions are needed to confirm these preliminary findings.

## 【抄録和訳】

# 片手の冷却により、熱への過敏反応のある多発性硬化症患者の運動パフォーマンスが向上：予備研究

**背景:**多発性硬化症 (MS) 患者の多くは周囲環境の状況や身体活動によって体温上がると一過性に症状の悪化を経験する。また、症状の悪化によって活動が制限されてしまう。私たちは手掌の皮下静脈網を通して体温を放出することで、運動により起きる熱ストレスを緩和させ、熱に過敏な MS 患者の運動パフォーマンスを向上させることができると仮説をたてた。

**方法:** 10 人の歩行可能な MS 患者を 2 群に、すなわち、冷却ありでトレッドミル上で歩行する群と、冷却なしで歩行する群に無作為に割り付け 1 回以上のウォーキング運動を完了した。終了の基準は症状の悪化と主観的疲労感とした。冷却は、手首に隙間なく巻きつけた弾性の袖を通して固定した装具に片手を入れることで行われる。手を入れる装具の中は小さな真空ポンプによって 40 mmHg の陰圧、すなわち大気より低い圧となっており、装具内において手の表面 (手掌面) は 18°C から 22°C に設定された金属表面に接するように設計されている。本実験中、装具はトレッドミルの上からバンジーコードで吊るされ、被験者がトレッドミル上を歩行している間に体重をかけずに無理なく片手を装具に入れることができるようにした。

**結果:** 本研究結果を冷却ありなしで解析した場合、冷却ありの群は運動時間が 33% 増加した (冷却あり群の運動時間  $43.6 \pm 17.1$  分、冷却なし群の運動時間  $32.8 \pm 10.9$  分、平均  $\pm$  SD、 $p < 5.0 \cdot 10^{-6}$ 、対応のある t 検定、 $n = 26$ )。両群の結果の比較の前に複数回のトレッドミル運動を繰り返した被験者においては、冷却あり群は、冷却処理をしなかった群に比べて運動時間が 35% 増加した (冷却あり群  $42.8 \pm 16.4$  分、冷却なし群  $31.7 \pm 9.8$  分、平均  $\pm$  SD、 $p < 0.003$ 、対応のある t 検定、 $n = 10$ )。

**結論:** 今回の研究は暫定的ではあるものの、皮膚の無毛部表面の熱伝達能を活用することで、熱に過敏な MS 患者が高温や発熱でストレスが大きい状態下であっても日々の身体活動に従事する時間を延ばすことができる可能性が示唆された。しかし、MS 患者の大規模コホートで特異的な不調や障害をもった患者群におけるシステムティックな縦断研究においてこれらの予備的な所見を確認する必要がある。