

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2007～2008

課題番号：19500612

研究課題名（和文） 皮膚冷刺激を利用した肥満症の改善

研究課題名（英文） The effect of low-intensity aerobic training with skin surface cooling in healthy sedentary subjects.

研究代表者 内藤 祐子（NAITO YUKO）

国土館大学・体育学部スポーツ医科学科・教授

研究者番号：00147258

研究成果の概要：

高齢者や低体力者にとって神経系・筋系の改善と共に有酸素運動を安全で効率よく実施できる運動トレーニングは有用である。本研究では筋力増大と同時に有酸素性能力の改善を効果的に行う事を目的に皮膚冷刺激の手法を取り入れた低負荷の有酸素トレーニングを実施した。その結果、皮膚冷刺激を加えると軽い負荷の有酸素トレーニングでも冷刺激を加えた部位の筋肉量を増大させると同時に有酸素能力も高めることが判明した。したがって、本トレーニングは高齢者の肥満対策用の運動として安全かつ有用であると考えられる。

交付額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	1,800,000,	540,000,	2,340,000,
2008年度	1,300,000,	390,000,	1,690,000,
年度			
年度			
年度			
総計	3,100,000,	930,000,	4,030,000,

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：健康・スポーツ科学，応用健康科学

キーワード：生活習慣病

1. 研究開始当初の背景

高齢化社会を迎え、なるべく寝たきりの生

活を短くし、健康寿命を延長させて医療費を抑えることは国にとって急務である。高齢者

の健康指標の一つとして生活機能の自立性があげられる。この機能維持では下肢筋力の果たす役割が大きい。特に自立性を奪う原因となる高齢者の転倒予防のためには下肢筋力を向上させるような筋力トレーニングが効果的である。また、メタボリックシンドローム予防のためには食事の改善と共に日々の身体活動の増加があげられる。しかし、生活習慣病の改善の必要な高齢者や低体力者を対象とした場合、負担が大きく難しい動きのあるトレーニングは汎用性あるいは継続性に課題を残す。また、筋力トレーニングは安全面でのリスクを伴うため実施には十分な配慮が必要となる。そこで、肉体的な負担が少なく、短期間で効果の現れるトレーニングを実施すれば継続につながり、しかも安全面においてもリスクが少ない。

2. 研究の目的

先行研究によると、被験筋に皮膚冷刺激を与えながら筋力トレーニングを行うと最大筋力の 35~50%の低負荷強度でも筋力増加が得られることが報告されている。本研究では筋力増大と同時に有酸素性能力の改善が効果的に行われるのを目的に皮膚冷刺激の手法を取り入れた低負荷の有酸素トレーニングを実施し、その有用性について検討した。

3. 研究の方法

(1) あらかじめ有酸素運動と筋力増大に貢献する運動を同時に行えるように下肢大筋群にあたる皮膚冷刺激の温度設定と低強度による運動の実験検証をおこなった。健康成人 5 名は安静 5 分間後、3 分間で 80%AT に到達する自転車エルゴメータによる漸増負荷運動を 5 回実施し、その間の外側広筋の筋活動量、ECG、呼気ガスを測定し、皮膚冷刺激の影響を確認した。各運動間には十分な休息を与え、疲労の影響はないものとした。運動中の皮膚冷刺激は 5°C に設定したアイシングシステム (CF3000, 日本シグマックス) のパッドを左右の被験筋に装着して実施した。実験では両側の大腿四頭筋上に皮膚冷刺激装置をセットして冷却しながら低強度での自転車漕ぎを実施した。

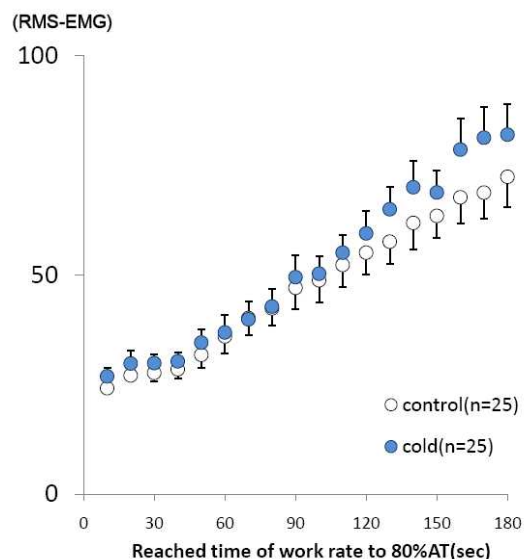
(2) 次に健康な成人男女を対象に皮膚冷刺激下での 30 分間の自転車エルゴメータによる定常負荷運動 (80%AT) を週 3 回、6 週間実施した。冷刺激トレーニング群は 5°C に設定したアイシングシステムを左右の大腿部に装着し、運動中の皮膚表面温度を HT MUS にもっとも影響を及ぼすとされる 25~27 となるように調整した。コントロール群は皮膚冷刺激なしで同様のトレーニングを 6 週間実施した。

トレーニング評価項目は有酸素性能力、MVC、身体組成、血液生化学値とした。具体的にはトレーニング前とトレーニング終了 2 日後に自転車エルゴメータによる運動負荷試験を実施し、VT ポイントを求めた。さらに、MVC は下肢脚伸展力を測定し、決定した。身体組成は IN BODY による全身および部位別を求めた。被験者にはあらかじめ実験目的と方法について説明し、同意を得たうえで実験に参加してもらった。なお本研究は倫理面や個人情報への配慮を盛り込んだ実験計画書を作成し、国士舘大学体育学部研究倫理委員会による承認を得てから実施した。

4. 研究成果

(1) 下肢大筋群にあたる筋活動量と呼吸循環の検証

Motoneurons の閾値張力にもっとも影響を及ぼすとされる 25-26°C に皮膚温を維持するには冷却装置を 5°C にセットし、予備冷却 2 分後に運動を実施するのが適当であった。さらに、冷刺激下での筋活動量と呼吸循環に与える影響を調べたところ、運動中の筋活動量はコントロールと比較して皮膚冷刺激を加えたほうが増加傾向にあることが認められた。



さらに、皮膚冷刺激によって呼吸にも変化を及ぼす傾向が見られた。心拍数は冷刺激を加えた方がコントロールと比べて低下傾向を示したが、有意な違いではなかった。

(2) 短期間の低負荷有酸素トレーニングによってVO₂, VEは増加傾向が認められた。特に、冷刺激を加えて群はコントロール群と比べて高い値を示した。また、6週間のトレーニング後に測定したAT値も上昇し、皮膚冷刺激群では顕著な有酸素性能力の改善傾向が観察された。さらに、下肢伸展筋力もトレーニング前と比較して皮膚冷刺激下では増加傾向を示したが、有意な違いではなかった。

(3) 血液生化学的变化

コントロール群ではトレーニング前後での変化は観察されなかった一方で、冷刺激群ではトリグリセリド(100 ± 79, 59 ± 9), 血糖値(95 ± 5, 90 ± 6), インスリン分泌量(5.2 ± 1.3, 3.7 ± 2.4)の値がトレーニング終了後に低下傾向を示した。しかし、いずれも統計学的に有意な違いではなかった。さらに、肥満遺伝子関連としてレプチン, アディポネクチンの濃度についても測定したが、両群共に変化はなかった。

(4) 身体組成

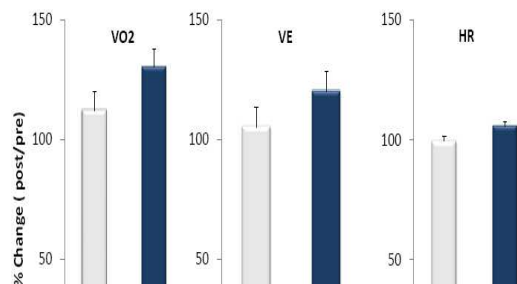
In BODYによる身体組成測定では、皮膚冷刺激下でのトレーニング後に体重と体脂肪量に顕著な変化はなかった。その一方で冷刺激を与えた左右の下肢筋肉量の有意な増加が観察された。

以上の結果より皮膚冷刺激下における低強度の有酸素運動は基礎代謝を増大させる筋肉量と有酸素能力アップに貢献すると考えられることから、高齢者の肥満対策用の運動として安全かつ有用であると考えられる。

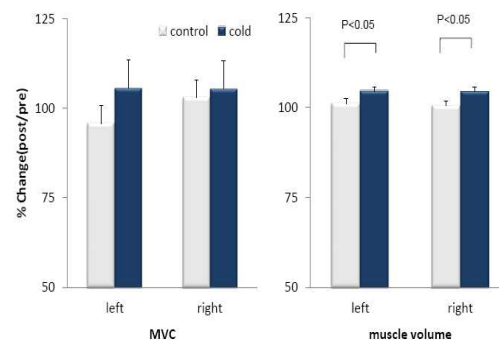
5. 主な発表論文等

(〔雑誌論文〕(計1件))

内藤祐子, 松本高明, 牧 亮, 只野千茅, 与那正栄, 室 増男, 短期間の皮膚冷刺激下での低負荷筋力トレーニングが中高年者



Change of maximum isometric strength and muscle volume of legs following 6wk of cycling-training with and without cold stimulation



の体力および自律神経調節に及ぼす影響, 国士館大学体育研究所報, 27: 101-104, 2008

[学会発表] (計15件)

与那正栄, 只野千茅, 田島多恵子, 下瀬良太, 関 博之, 内藤祐子, 室 増男, 皮膚冷刺激が自転車エルゴメータ漸増負荷中の筋活動に及ぼす影響, 第63回日本体力医学会(大分), 体力科学 57(6): 671, 2008

田島多恵子, 只野千茅, 下瀬良太, 与那正栄, 内藤祐子, 関 博之, 室 増男, 心拍一換気連関の違いによる運動開始時の酸素動態, 第63回日本体力医学会(大分), 体力科学 57(6): 700, 2008

内藤祐子, 与那正栄, 田島多恵子, 下瀬良太, 関 博之, 只野千茅, 松本高明, 室 増男, 皮膚冷刺激を用いた低負荷有酸素トレーニングについて, 第63回日本体力医学会(大分), 体力科学 57(6): 832, 2008

下瀬良太, 只野千茅, 田島多恵子, 与那正栄, 内藤祐子, 関 博之, 室 増男, 高齢者のバランス能と膝関節伸展加速度変化との関係, 第63回日本体力医学会(大分), 体力科学 57(6): 967, 2008

Yona M, Tadano C., Tajima T, Shimose R, Seki H, Naito Y, Muro M. Effects on muscle activity with skin cold stimulation at different times up to AT level, 16th annual congress of Japan Society of exercise and Sports Physiology, (Nara), Advances in exercise and sports physiology 14(4):123, 2008

Shimose R, Tadano C., Tajima T, Seki H,

Yona M, Naito Y, Muro M. The effect of coordination between agonist and antagonist activation during rapid knee extension in the elderly. 16th annual congress of Japan Society of exercise and Sports Physiology, (Nara), Advances in exercise and sports physiology 14(4):127, 2008

Y.Naito, T.Tajima, R.Shimose, H.Seki, C.Tadano, M.Yona, and M.Muro, The effect of low-intensity aerobic training with skin surface cooling in healthy sedentary subjects 13th annual congress of ECSS(Estoril), 2008

T.Tajima, C.Tadano, R.Shimose, M.Yona, Y.Naito, H.Seki, M.Muro, Effects of cardiac respiratory rhythm induced by different exercise patterns in humans 13th annual congress of ECSS(Estoril) book of abstract 399p, 2008

M.Yona, C.Tadano, T.Tajima, R.Shimose, H.Seki, Y.Naito, M. Sakamoto, M.Muro, Effects on the H-M recruitment curve at rest and V wave responses during increased %MVC with skin cold stimulation 13th annual congress of ECSS(Estoril) book of abstract 401p, 2008

H.Seki, M.Yona, C.Tadano, T.Tajima, R.Shimose, Y.Naito, M.Muro, Effect of agonist and antagonist EMG activity during simultaneous movements of elbow and wrist 13th annual congress of ECSS (Estoril) book of abstract 405p, 2008

内藤祐子, 松本高明, 与那正栄, 只野ちがや, 関 博之, 田島多恵子, 下瀬良太, 室増男, 運動習慣のある成人の唾液分泌速度と sIgA 濃度について, 第 6 回日本健康行動科学学会大会 (山形), 45p, 2007

与那正栄, 只野千茅, 田島多恵子, 下瀬良太, 関 博之, 内藤祐子, 室増男, 皮膚冷刺激が V 波振幅に及ぼす影響, 第 6 回日本健康行動科学学会大会 (山形), 50p, 2007

与那正栄, 只野千茅, 田島多恵子, 下瀬良太, 関 博之, 内藤祐子, 室増男, 皮膚冷刺激が motoneurons の興奮性に及ぼす影響, 第 62 回日本体力医学会 (秋田), 体力科学 56(6):588, 2007

内藤祐子, 松本高明, 与那正栄, 只野ちがや, 関 博之, 田島多恵子, 下瀬良太, 室 増男,

水中運動時の水温の違いが生体ストレスに及ぼす影響について, 第 62 回日本体力医学会 (秋田), 体力科学 56(6):667, 2007

Yona M, Tadano C, Tajima T, Shimose R, Naito Y, Sakamoto M, Seki H, Muro M. Effects of the evoked H reflex and V-wave responses with cooling stimulation, 12th annual congress of ECSS(Yvesuqua), 2007

[図書] (計 0 件)

[産業財産権]
○出願状況 (計 0 件)

○取得状況 (計 0 件)

[その他]

6. 研究組織

(1) 研究代表者

内藤 祐子 (NAITO YUKO)

国土館大学・体育学部・教授

研究者番号: 00147258

(2) 研究分担者

松本 高明 (MATSUMOTO TAKAAKI)

国土館大学・体育学部・教授

研究者番号: 10245681

室 増男 (MURO MASUO)

東邦大学・医学部・教授

研究者番号: 80112887

与那正栄 (YONA MASAE)

研究者番号: 30120158

只野千茅 (TADANO CHIGAYA)

研究者番号: 40261094

(3) 連携研究者