

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 25 年 5 月 27 日現在

機関番号：14501
 研究種目：若手研究（B）
 研究期間：2010～2011
 課題番号：22700535
 研究課題名（和文） 糖尿病患者における水中運動継続が心臓自律神経系活動および腎症進展抑制に及ぼす影響
 研究課題名（英文） The effect of an underwater environment on cardiac autonomic nervous activity and to reduce progress towards diabetic nephropathy for diabetes patients.
 研究代表者
 小野くみ子（ONO KUMIKO）
 神戸大学・大学院保健学研究科・助教
 研究者番号：30467667

研究成果の概要（和文）：

水中座位ハンドエルゴメータ運動が2型糖尿病患者の心臓副交感神経系活動および尿中アルブミン排泄量（UAE）に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。20分間運動直後のダブルプロダクトは、陸上と比較して水中が有意に低値を示し、運動後UAEは水中が低値を示す傾向にあった。3ヶ月間水中ハンドエルゴメータ運動を継続することによって、心臓副交感神経系活動は大きく亢進し、運動後UAEは低下した。水中環境における運動によって臓器負担が軽減できることから、安全で有効な運動処方ができる可能性が明らかになった。

研究成果の概要（英文）：

The purpose of this study is to make clear that the effect of an underwater environment on cardiac parasympathetic nervous activity and urinary albumin excretion (UAE) during in sitting arm cranking exercise for type 2 diabetes patients. Double product shortly after 20 minute's exercise in water showed significant lower than that of on land. UAE after exercise in water demonstrated a tendency to lower level than that of on land. Arm cranking exercise in water for 3 months effected on cardiac parasympathetic nervous activity increased and UAE after exercise decreased. It is suggested that arm cranking exercise on sitting in water could be safety and beneficial exercise for type 2 diabetes patients.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	1,800,000	540,000	2,340,000
2011年度	1,200,000	360,000	1,560,000
年度			
年度			
年度			
総計	3,000,000	900,000	3,900,000

研究分野：複合領域

科研費の分科・細目：人間医工学、リハビリテーション科学・福祉工学

キーワード：糖尿病、水中運動、心臓自律神経系活動、腎症

1. 研究開始当初の背景

国民健康・栄養調査によると、糖尿病が強く疑われる人は890万人、そこに糖尿病の可

能性を否定できない人を合わせると2210万人に上り、その増加スピードは増している（厚生労働省2007）。このことは、成人の4人に1人が糖尿病、またはその予備群であるこ

とを示している。

糖尿病腎症・網膜症・神経障害は糖尿病の三大合併症であり、細小血管に障害をもたらすことが分かっている。わが国の糖尿病罹患率は上昇傾向にあり、それに伴う医療費の増大も視野に入れると、中高年者を対象とした糖尿病改善は注目すべき大きな課題となっている。

糖尿病治療の3本柱として、食事療法、薬物療法、運動療法がある。運動習慣の改善は糖尿病の改善にきわめて有効であるということが明らかになった(Sone et al. 2002)。水中において、生体は、水の物理的特性(浮力、水圧、水温、pH、粘性抵抗など)の影響を受けることから運動療法として効果的であることが報告されている(Risch et al. 1991)。糖尿病患者の60%は肥満を伴っている。運動を行う際に、浮力によって陸上と比較して関節に負担がかかりにくい水中運動を行うことは、変形性関節症および過用による下肢の疼痛などの2次障害の予防となる。運動強度が高くなるにつれ、陸上運動中の腎血流量は減少するが、水中運動においては腎血流量が保たれることが報告されており(鈴木 1995)、水中環境において行う運動は腎に対する負担度が減少し、合併症の予防にもなると考えられる。

すでに、本研究代表者は、これまで多くの研究者が評価してきた水中運動時のエネルギー消費量、下肢関節への負荷のみならず、水中歩行(水中トレッドミルおよびプール歩行)時の1単位(=80kcal)相当のエネルギー消費時間を明らかにした。

2. 研究の目的

これまで、下肢における継続したトレーニングを行うことによって、運動後水中環境における回復期の副交感神経系活動が高値を示すことから心拍数が早期に回復することが確認されている(2006 西村ら)。しかしながら、座位における上肢運動においては検討されていない。そこで、本研究は以下の3点を明らかにすることを目的とした。

(1) 健常成人における水中座位ハンドエルゴメータ運動が心臓副交感神経系活動に及ぼす影響

(2) 2型糖尿病患者における水中座位ハンドエルゴメータ運動が心臓副交感神経系活動および腎に及ぼす影響

(3) ハンドエルゴメータを用いて水中環境における座位運動プログラムを継続するこ

とが2型糖尿病患者の心臓自律神経系活動の賦活ならびに腎症進展抑制に及ぼす影響

3. 研究の方法

先に示した3つの目的を達成するため、(1)～(3)のそれぞれの目的に対し、下記のような方法で実験を行った。

(1) 同意の得られた健常成人10名を対象として、10分間の低強度座位ハンドエルゴメータ運動を水中および陸上の2条件で実施した。心拍数、自覚的運動強度、心臓副交感神経系活動、運動終了後30秒間の心拍減衰時定数をそれぞれ測定し、条件間で比較検討を行った。

(2) 同意の得られた2型糖尿病患者7名を対象として、20分間の低強度座位ハンドエルゴメータ運動を水中および陸上の2条件で実施し、5分間の回復時間を設けた。酸素摂取量、心拍数、血圧、ダブルプロダクト、自覚的運動強度、心臓副交感神経系活動、運動終了後30秒間心拍減衰時定数、運動前および運動終了30分後の尿中アルブミン排泄量をそれぞれ測定し、条件間で比較検討を行った。

(3) 同意の得られた高度肥満を伴う2型糖尿病患者1名を対象とし、1回20分間、週1回、3ヶ月間の低強度座位ハンドエルゴメータ運動プログラムを水中環境において実施した。介入初回および最終回の心拍数、血圧、心臓副交感神経系活動、運動終了後30秒間の心拍減衰時定数、運動前および運動終了30分後の尿中アルブミン排泄量をそれぞれ測定し、介入初回および最終回で比較検討を行った。

4. 研究成果

(1)～(3)のそれぞれの実験において以下の通り成果を得た。

(1) 以下の3点が明らかになった。

①酸素摂取量、心拍数および自覚的運動強度において条件間に有意な差は認められなかった。

②安静時および運動中の心臓副交感神経系活動において条件間に有意な差は認められなかったが、水中条件が高値を示す傾向にあった。

③運動終了後30秒間の心拍減衰時定数は陸上条件と比較して水中条件が有意に減少した。

これらのことから、健常成人において低強度座位ハンドエルゴメータ運動を行った際、水中および陸上の両条件において同様の運動負荷を課したものの、運動終了後における心拍数の早期回復に水中環境が有益であることが示唆された。

(2) 以下の5点が明らかになった。

①酸素摂取量、心拍数および自覚的運動強度において条件間に有意な差は認められなかった。

②安静時および運動時の心臓副交感神経系活動において条件間に有意な差は認められなかったが、運動終了後の心臓副交感神経系活動は水中条件が有意に亢進した。

③収縮期血圧は、陸上条件において運動直後と比較して運動終了5分後に有意な差は認められなかったが、水中条件において運動直後と比較して運動終了5分後は有意に低値を示した。

④運動直後のダブルプロダクトは、陸上条件と比較して水中条件が有意に低値を示した。

⑤運動終了後の尿中アルブミン排泄量は、条件間に有意な差を認めなかったが、水中条件が低値を示す傾向にあった。

これらのことから、2型糖尿病患者において低強度座位ハンドエルゴメータ運動を行うことによって、陸上と同程度の強度の運動を行っても心および腎などの臓器負担が軽減できることから、2型糖尿病患者にとって安全で有効な運動処方出来る可能性が明らかになった。

(3) 以下の5点が明らかになった。

①体組成に著しい変化は認められなかった。

②運動時の血圧上昇は運動継続によって抑制され、水中回復によって安静時の状態まですみやかに回復した。

③心拍数は100bpmを超えることの少ない低強度の運動継続であったが、安静時心拍数および回復時HRが低下するなど循環器系の適応が認められた。

④心臓副交感神経系活動は最終回において全体を通して大きく亢進し、運動継続による自律神経系機能の改善が示されたものと考えられた。

⑤尿中アルブミン排泄量は、初回は運動後に高値を示したが最終回は微量アルブミン尿の判断基準を下回り、運動時の腎負担は大きくないものと考えられた。

これらのことから、水中環境において低強度の座位ハンドエルゴメータ運動を用いた2型糖尿病患者に対する運動療法継続が、合併症進行抑制につながる可能性を示唆した。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計1件)

① Kumiko ONO, Yuuki Tanigaki, Hikaru Kuniyoshi: Effects of Underwater Arm-Cranking Exercise on Cardiac Autonomic Nervous Activity. Gravitational and Space Biology. 2013(in press)

[学会発表] (計4件)

① 小野くみ子他: 水中座位ハンドエルゴメータ運動継続が高度肥満を伴う2型糖尿病患者の心臓副交感神経系活動および尿中アルブミン排泄量に及ぼす影響. 第48回日本理学療法学会
2013年5月24日~26日、名古屋

② 小野くみ子他: 水中座位ハンドエルゴメータ運動が2型糖尿病患者のダブルプロダクトおよび尿中アルブミン排泄量に及ぼす影響. 第56回日本糖尿病学会年次学術集会
2013年5月16日~18日、熊本

③ Kumiko ONO, et al.: The Effect of Underwater Environment on Cardiac Parasympathetic Nervous Activity during Arm Cranking Exercise among Diabetes Patients. 17th Annual Congress of the ECSS 2012. 07. 04-07, Bruges, Belgium.

④ Kumiko ONO, et al.: The Effect of Underwater Environment on Cardiac Autonomic Nervous Activity during Arm Cranking Exercise. 2011 ASGSB/ISGP Joint Conference, American Society for Gravitational and Space Biology (ASGSB) the 27th Annual Meeting/International Society for Gravitational Physiology (ISGP) the 32nd Annual Meeting, 2011. 11. 02 -06, San Jose, USA.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

小野 くみ子 (ONO KUMIKO)

神戸大学・大学院保健学研究科・助教

研究者番号：30467667

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

なし