

水中および陸上歩行時の生理学的応答に及ぼす性差の影響

堀田, 昇
Institute of Health Science, Kyushu University

大柿, 哲朗
Institute of Health Science, Kyushu University

藤島, 和孝
Institute of Health Science, Kyushu University

金谷, 庄藏
Institute of Health Science, Kyushu University

他

<https://doi.org/10.15017/675>

出版情報 : 健康科学. 20, pp.155-158, 1998-03-16. 九州大学健康科学センター
バージョン :
権利関係 :



— 研究資料 —

水中および陸上歩行時の生理学的応答に及ぼす性差の影響

堀田 昇 大柿 哲朗 藤島 和孝
 金谷 庄藏 清水 富弘* 乙木 幸道**

Sex Difference of Physiological Responses in Water and on Land Walking

Noboru HOTTA, Tetsuro OGAKI, Kazutaka FUJISHIMA
 Shozo KANAYA, Tomihiko SHIMIZU*, and Kodo OTOGI**

緒 言

近年、健康・体力づくりのための水中運動や心・肺疾患の患者に対する水泳療法が盛んに実施されている。しかし、水泳運動は呼吸が制限され、また個人の運動適性の差によって運動強度の設定が困難である。それに対して水中トレッドミルを用いた水中歩行は、呼吸の制限がなく、運動強度、水温および水位の設定も容易であり、さらに水中運動特有の浮力や水圧および水温の影響によって陸上運動にくらべて、一般の健康・体力づくりだけではなく高齢者や心疾患、糖尿病あるいは整形外科的疾患を有する患者のリハビリテーションとして有効であることが知られている^{1), 3), 5), 6)}。

これまで、堀田ら²⁾は、中年男性を対象に水温34℃下および陸上での歩行時の呼吸循環応答を比較し、水中歩行時の心拍数と酸素摂取量の関係は、水中歩行でも陸上歩行と同様に直線関係が成立すること、また水中歩行時の酸素摂取量は、歩行スピードの増加に対して指数関数的に増加することを明らかにした。

本研究の目的は、男子と女子大学生を対象に、水中および陸上トレッドミルを用いて、性別にみた水中および陸上歩行時の呼吸循環応答、体温および血液生化学的応答を明らかにし、水中歩行時の生体におよぼす生理学的反応の性差を検討することであった。

研究方法

1. 被験者

被験者は、健康な男子大学生6名および女子学生7名であった。形態計測として身長、体重の測定および皮下脂肪厚から体脂肪率を求めた。陸上トレッドミルを用いて負荷漸増法で最大酸素摂取量を求めた。彼等の身体的特徴を表1に示した。

Table 1. Physical characteristics of subjects.

Sex n	Age yr	Stature cm	Weight kg	%Fat %	$\dot{V}O_{2max}$ ml/min
male 6	18.8 ±0.7	168.1 ±4.2	62.0 ±4.7	14.2 ±2.2	3257 ±223
female 7	20.0 ±1.5	162.6 ±4.0	54.6 ±5.1	21.2 ±3.8	2214 ±262

2. 測定方法

水中歩行にはフローミル、陸上歩行にはトレッドミルを使用し、それぞれ陸上で求めた最大酸素摂取量の50%の強度で30分間の運動を行わせた。フローミル歩行は室温25℃、水温30℃および水位は剣状突起とした。また、トレッドミル歩行は勾配1%、室温25℃で行った。

Institute of Health Science, Kyushu University 11, Kasuga 816-8580, Japan

* Joetsu University of Education

** Fukuoka Aso College

測定項目の心拍数、酸素摂取量および直腸温は連続して測定した。採血は運動前後と運動中10分おきに肘前静脈より行い、血中乳酸濃度とカテコールアミンについて分析した。

3. 統計処理

測定値は平均値と標準偏差で示した。男性と女性の平均値の有意差検定は、対応のない Student の t 検定で行い危険率 5% 未満のものを採用した。

研究結果および考察

水中歩行および陸上歩行時の相対的運動強度を図 1 に示した。トレッドミル歩行時の男性および女性の相対的運動強度はそれぞれ、 48.5 ± 2.5 および 49.9 ± 2.2 % $\dot{V}O_{2max}$ であり性差はみられなかった。フロミル歩

行時もそれぞれ、 46.9 ± 2.6 および 49.0 ± 2.1 % $\dot{V}O_{2max}$ と性差はみられなかった。また、男女とも水中歩行と陸上歩行での相対的運動強度に統計的に有意な差はみられなかった。

運動中の心拍数の変化を図 2 に示した。トレッドミル歩行開始 5 分後の心拍数は、男性 122 ± 12 拍/分、女性 126 ± 10 拍/分であったが、時間経過に伴い男女とも上昇し終了 1 分前の心拍数は、男性 128 ± 12 、女性 138 ± 11 拍/分となったが、いずれの時点においても心拍数には性差は認められなかった。一方、フロミル歩行時も同様に開始 5 分目の男性の心拍数は 107 ± 7 拍/分、女性 111 ± 8 拍/分であった。トレッドミル歩行時と同様に時間経過に伴いわずかに上昇し、終了直前の心拍数は男性 116 ± 6 、女性 120 ± 7 拍/分であった。トレッドミル歩行にくらべフロミル歩行時の心拍数の上昇は少なかったが、トレッドミル歩行と同様に男女差は認められなかった。しかし、各時間時のトレッドミル歩行とフロミル歩行時の心拍数は、男女とも 5~0.1% 水準で統計的にトレッドミル歩行の方が有意に高かった。これはこれまで男性を対象としたトレッドミルおよびフロミル歩行時の心拍数を比較した堀田ら⁴⁾の報告と同様であった。

運動中の直腸温の変化を図 3 に示した。トレッドミル歩行開始 5 分目の直腸温は男性 37.3 ± 0.4 °C、女性 37.4 ± 0.3 °C と性差は認められなかった。時間経過に伴い男女とも直腸温は上昇し、終了直前には男性 37.8 ± 0.4 、女性 38.3 ± 0.6 °C と女性の方が高かったが有意

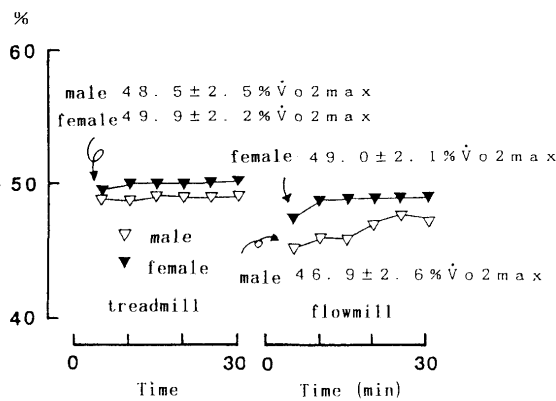


Fig. 1. Change of relative exercise intensity during walking on treadmill and in flowmill.

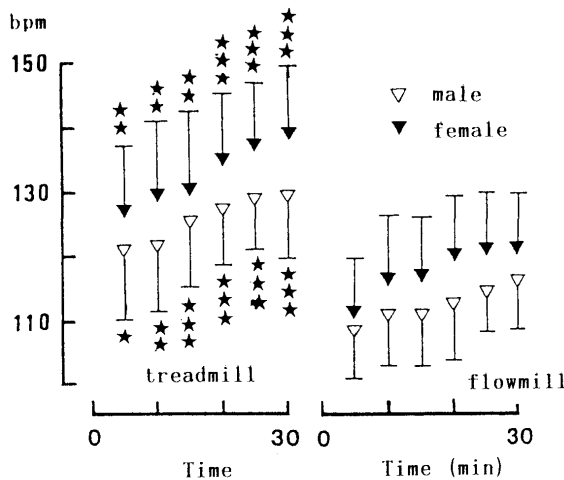


Fig. 2. Heart rate during walking on treadmill and in flowmill.

treadmill vs flowmill ★ p < 0.05
★★ p < 0.01
★★★ p < 0.001

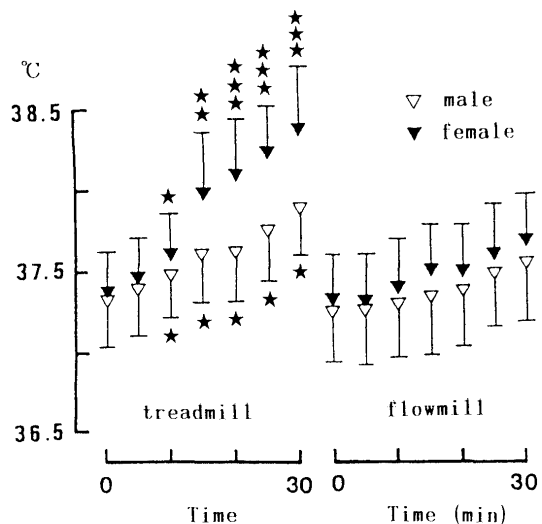


Fig. 3. Rectal temperature during walking on treadmill and in flowmill.

treadmill vs flowmill ★ p < 0.05
★★ p < 0.01
★★★ p < 0.001

差は認められなかった。一方、フローミル歩行時も同様に時間経過に伴い上昇したが、その上昇の程度はトレッドミル歩行時よりも小さく、性差も認められなかった。心拍数と同様に、トレッドミル歩行時の方が男女ともフローミル歩行時よりも開始10分目以降有意に高かった。図2において心拍数の上昇の程度が、トレッドミル歩行の方がフローミル歩行より男女とも大きかったことは、この直腸温の上昇がフローミル歩行よりトレッドミル歩行の方が大きかったことに寄因すると思われる。

運動中の血中乳酸濃度の変化を図4に示した。運動中の乳酸値は安静時に比べ男女ともトレッドミルおよびフローミル歩行時に上昇したがいずれも安静時の範囲内であった。運動中のカテコールアミンの変化を図5に示した。ノルアドレナリンは両運動とも男女ともほぼ同様に増加した。また、ノルアドレナリンについては、男女ともトレッドミル歩行時の30分目の値がフローミル歩行時の値にくらべて有意に高い値であったが、フローミル歩行時には男女差はみられなかった。トレッドミル歩行時の方が、フローミル歩行時よりノルアドレナリンの上昇が有意に高い結果はこれまでの報告⁴⁾と一致する。

以上の結果から、本研究の実験条件下での30分間の陸上および水中歩行では、循環系、体温および血液生化学的応答に性差は認められなかった。

要 約

1) 男女大学生を対象に(男子6名, 女子7名), 水中歩行にはフローミル, 陸上歩行にはトレッドミル

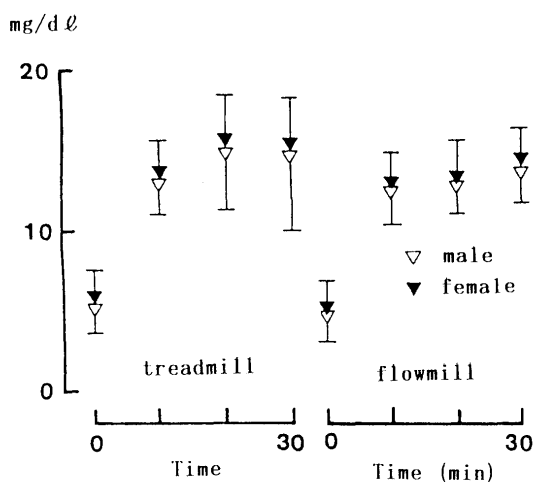


Fig. 4. Blood lactate during walking on treadmill and in flowmill.

- を用いて、陸上で求めた最大酸素摂取量の50%の強度で30分間の運動を行わせた。フローミル歩行は室温25℃, 水温30℃, 水位は剣状突起とし、またトレッドミル歩行は勾配1%, 室温25℃で行った。
- 2) フローミルおよびトレッドミル歩行とも約50% $\dot{V}O_{2max}$ の強度で30分間の歩行が実施できた。
 - 3) 心拍数は男女とも時間経過に伴い上昇する傾向にあり。フローミルにくらべトレッドミルの方が有意に高い値であったが、性差は認められなかった。
 - 4) 直腸温はフローミルよりトレッドミルの方が男女とも有意に高かった。トレッドミルにおいて女性の方が高い値を示したが、その差は有意ではなかった。フローミル歩行時の直腸温は男女ともほぼ同じ値であった。
 - 5) 運動中の血中乳酸値は安静時に比べ男女とも上昇したが、いずれも安静時の範囲内であった。
 - 6) アドレナリンは両運動とも男女ともほぼ同様に増加した。ノルアドレナリンは、男女ともトレッドミル歩行の30分目の値がフローミルの値にくらべて有意に高い値であったが、フローミル歩行時には性差は認められなかった。
 - 7) 本研究の実験条件下での30分間の陸上および水中歩行では、循環系、体温および血液生化学的応答に性差は認められなかった。

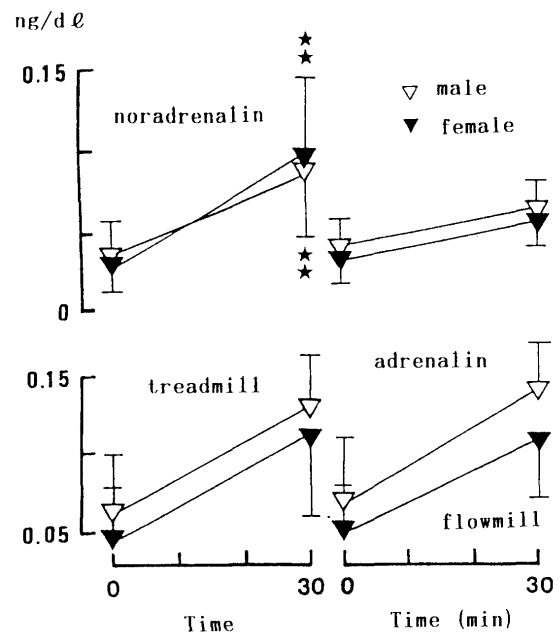


Fig. 5. Catecholamine during walking on treadmill and in flowmill.

treadmill vs flowmill ★★ $p < 0.01$

文 献

- 1) 堀田 昇：水を用いた健康づくり. HEALTH DIGEST, 8(4), 1993.
- 2) 堀田 昇, 村岡康博, 大柿哲朗, 金谷庄藏, 藤島和孝, 洪進杓, 増田卓二：水中および陸上歩行時の呼吸循環応答. 体力科学, 42 : 653, 1993.
- 3) 堀田 昇, 大柿哲朗, 金谷庄藏, 藤島和孝, 萩原博嗣：高齢低体力者に対する水中での運動療法. デサントスポーツ科学, 15 : 78-83, 1994.
- 4) 堀田 昇, 大柿哲朗, 金谷庄藏, 藤島和孝, 右田孝志, 増田卓二：長時間水中および陸上歩行時の呼吸循環応答. 体力科学, 43 : 652, 1994
- 5) 堀田 昇, 大柿哲朗, 金谷庄藏, 藤島和孝：新しい水中運動装置を用いた中・高年者の水中での運動療法. 大和ヘルス財団研究業績集, 19 : 1-6, 1995.
- 6) 堀田 昇, 大柿哲朗, 金谷庄藏, 藤島和孝：新しい水中運動装置を用いた運動療法. 体力研究, 88 : 11-17, 1995.