

上肢・体幹運動の下肢末梢循環への影響

渡部一郎

1) 青森県立保健大学理学療法学科

Key Words ①有酸素運動 ②末梢循環 ③上肢体幹運動
④呼吸代謝 ⑤杖歩行

I. はじめに

近年、糖尿病による末梢循環障害による下肢切断症例数が増加している。糖尿病や循環器疾患では、歩行やエルゴメータによる低強度の有酸素運動が指導され、無酸素運動は糖尿病合併症例では禁忌とされる。我々は、健常男子の自転車エルゴメータを用いた低強度の有酸素運動でも、運動開始後の四肢皮膚温の低下、有意の足趾皮膚温の低下を示し、下肢運動のみでは下肢血流障害を助長する可能性について報告した。

II. 目的

今回、歩行や自転車エルゴメータを用いた下肢運動のみでは、有効な有酸素運動強度レベルでは下肢血流障害の恐れがあるため、今回はプラットホーム杖を使用し上肢・体幹運動による運動強度と末梢循環の影響を検討する。

III. 研究方法

1 対象

対象は本研究の目的や趣旨等について説明し、同意が得られた本学在学の健常男子7名（年齢 21.1 ± 0 歳、身長 176.5 ± 7.9 cm、体重 66.5 ± 9.4 kg）に対して行った。

2 実験環境

室温 $25.9 \pm 1.7^{\circ}\text{C}$ 、湿度 $52.9 \pm 2.5\%$ 実験を行った。室温、湿度を一定に空調管理した。対象者の服装は、タンクトップ、ハーフパンツ着用とした。

3 手順

トレッドミル（オートランナーAR-200、ミナト医科学株式会社、日本）を用い、杖を用いない自由歩行と、左手でプラットホーム杖（No6135、LUMEX社、米国）（図1）を使用した杖歩行時の、呼吸代謝・手指・足趾温を比較検討した。実験は先に自由歩行、後にプラットホーム杖歩行の順に行った。実験の前後で血圧計（EW-BU75、Panasonic、日本）を用いて、血圧の測定を行った。心拍数計測用イヤースенサー（AEROBIKE 75XL II ME、COMBIWELLNESS社製、東京）、呼吸代謝装置（エアロモニタ、AE-310S、ミナト医科学社、大阪）を装着し、タイムテーブルに従い、サーモグラフィ撮影を行った。表在温度の解析はサーモグラフィ（FLIR620SC、FLIR SYSTEMS、米国）を用いて実験開始から実験終了まで連続撮影し、右上肢母指（あるいは示指）と右立脚終期の右下肢母趾で測定を行った。解析の範囲は右上肢母指では 2×2 ピクセル、右下肢足趾では 9×3 ピクセルとし、それぞれのエリアの平均値を採用した。杖歩行パターンは2動作歩行（二点一点交互支持歩行）として、実験開始前に20mほど2動作歩行を練習したのち測定を実施した。

3分間は背もたれ付きの椅子に安静座位をとり、その後、トレッドミル上で 1.0km/h の3分間のウォーミングアップ歩行、3分間毎に 1.0km/h ずつ漸増増加する。 4.0km/h における歩行は11分間行い、

合計 20 分間の歩行運動を行った。エクササイズ終了後 5 分間、安静座位で計測を継続した。

4 統計処理

杖の有無と経過時間について、二元配置分散分析 [2-way repeated-measure ANOVA (analysis of variance)]を行い、事後検定として Bonferroni の多重比較検定を行った。杖の有無別に、時間経過を繰り返しのある 1 要因として繰り返しのある一元配置分散分析 [one-way repeated-measure ANOVA (analysis of variance)]を行い、事後検定として Bonferroni の多重比較検定を行った。統計には統計解析ソフト (IBM SPSS Statistic 19. IBM Japan, Ltd., 東京) を用い、有意水準は $p < 0.05$ とした。

5 倫理的配慮

本研究は、青森県立保健大学卒業研究倫理規定第 4 条に基づき H27. 7. 17 審査を受け承認を得た (承認番号 1528)。トレッドミル装置内での杖歩行については複数の賢者を配して、一層の注意を払った。

IV・V. 結果・考察

自由歩行、杖歩行について、前後の脈拍数・血圧値には優位の差異を認めなかった。総エネルギー消費量は杖歩行が自由歩行より有意に高く、歩行の種類×時間経過の検討では、歩行 12 分目で有意の運動強度 (METs 値) の増加が示され、杖歩行で高い有酸素運動効果が示された。

右下肢母趾温について、交互作用は認めなかったが、杖歩行では、時間経過の主効果を認め [F(7,42)=5.249、 $p < 0.001$ 、 $n=7$]、実験終了後 5 分で、歩行 15 分 ($p=0.023$)、歩行 20 分 ($p=0.004$) と比較し有意の増加を示し、杖歩行では末梢循環改善作用が示された。

下肢のみの自由歩行に比べ、杖歩行、特に今回使用したプラットホーム杖は、重量もあり、肘・肩関節以外に肩関節の内旋・外旋動作制御など体幹動作を伴うため、同じ歩行速度で有意の酸素消費量の増加と運動後の足趾温度の改善が示され、下肢のみより上肢体幹運動の併用は意義あるものと思われた。

VI. 文献

- 1) 陳隆明著：リハビリテーション医学白書 2013 年版，医歯薬出版株式会社，194～201，2013.
- 2) 富田寿人ほか：呼吸循環系に及ぼすポール・ウォーキングの影響，日本体力医学会，918，1998.

VII. 発表 (誌上発表、学会発表)

- 1) 渡部一郎，渡部朋子 (原著掲載；査読あり)：顕微鏡血流観察による有酸素運動前後の毛細血管血流速度の定量：日温気誌 78 (4)，353-361，2015，
- 2) 渡部一郎 (一般演題発表)：顕微鏡血流観察による有酸素運動前後の毛細血管血流速度の定量，日本リハビリテーション医学会東北地方会 (八戸)，2015. 9. 15
- 3) 渡部一郎，渡部朋子，長門五城 (一般演題発表採択済)：車椅子駆動の上肢・体幹運動が末梢循環に及ぼす影響，第 33 回日本サーモロジー学会 (奈良)，2016. 5. 14
- 4) 渡部一郎 (一般演題発表採択済)：サーモグラフィと毛細血管血流速度による有酸素運動評価，第 53 回日本リハビリテーション医学会 (京都)，2016. 6. 9

~~~~~