

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 8 日現在

機関番号：37201

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2016

課題番号：26350798

研究課題名(和文) 頸髄損傷者の生活習慣病予防におけるスポーツ効果の検討

研究課題名(英文) Physical activity and daily nutrient intake for prevention of lifestyle-related disease in disabilities with cervical spinal cord injuries

研究代表者

大川 裕行 (Okawa, Hiroyuki)

西九州大学・リハビリテーション学部・教授(移行)

研究者番号：10351199

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,500,000円

研究成果の概要(和文)：頸髄損傷者の生活習慣病予防のためのスポーツの効果を検証する目的で、車いすマラソンおよびウィルチェアラグビー中の活動量および日常生活での活動量と栄養摂取状況を調査し、全ての被験者でスポーツ活動中には日常生活よりも有意に高い活動が行われていることを確認した。栄養摂取量の調査から、各被験者ともに必要エネルギー量は充足されているものの、脂肪過多、蛋白質、ビタミンC、鉄は不足傾向にあることを確認した。エネルギーの出納という観点から各被験者ともに均衡がとれており、重度の身体機能障害によって日常生活での活動量の低下があっても、スポーツに参加することで生活習慣病のリスクを低下できる可能性を確認した。

研究成果の概要(英文)：[Purpose] To collect data for use in prevention of lifestyle-related disease (LRD) in disabilities with cervical spinal cord injuries (CSCI), we measured physical activity (heart rate, acceleration) in sports and daily life; we also conducted a nutrient intake survey and determined nutritional status. [Subjects and Methods] Eight CSCI who participated in a wheelchair marathon, and three who were members of a wheelchair rugby club team were included in this study. [Results] Heart rate and acceleration during a wheelchair marathon and rugby match were significantly higher than those in daily life. Protein deficiency (97%) and hyperlipidemia (125%) were observed in all subjects, while deficiencies of vitamin C and iron were observed in some subjects. Dietary intake in some subjects was limited because of elimination disorders. [Conclusion] This study examined daily physical activity and nutrient intake in CSCI, and provided basic information useful for prevention of LRD through sports.

研究分野：理学療法学

キーワード：頸髄損傷者 スポーツ 活動量調査 栄養摂取調査 生活習慣病予防

1. 研究開始当初の背景

スポーツを中心とした身体活動が国民の健康の維持・増進に有用であることは、多くの研究者が報告し、広く社会に受け入れられている。車いす常用者をはじめ、日常的に身体活動量が低下している障がい者においても、スポーツ活動が身体的、精神的、社会的に好影響を与えることが確認されている。

一方、近年、生活習慣病を有する脊髄損傷者が高率に存在することが報告されており、我が国では、脊髄損傷者の脂肪肝、耐糖能異常、高血圧症などの有病率が健常者の2~3倍と報告されている。特に、重度障がいを有する頸髄損傷者(頸損者)では、スポーツ活動に参加しても、生活習慣病予防に必要な活動量を確保できていないことが危惧される。

2. 研究の目的

頸損者が様々なスポーツ種目に参加する機会が増える中、参加するスポーツ種目での活動量を体力医学的観点から評価して情報を提供すること、併せて、日常の栄養摂取状況を調査して情報を提供することで、頸損者の健康管理に寄与すること、及び生活習慣病予防におけるスポーツの効果を検討することを目的に本研究を企画した。

3. 研究の方法

被験者は、第35-36回大分国際車いすマラソンに参加した男性頸損者8名と、ウイルチェアラグビークラブチームの男性頸損者3名とした(表1)。

表1 被験者の特性

	マラソン (n=8)	ラグビー (n=3)
年齢 (歳)	36.8 ± 7.0	30.7 ± 11.0
身長 (cm)	171.4 ± 5.8	169.3 ± 4.0
体重 (kg)	57.2 ± 13.6	55.0 ± 13.1
BMI (kg/m ²)	19.4 ± 3.8	19.2 ± 4.8
Class	T51:2, T52:6	0.5:1, 1.0:1, 1.5:1
損傷高位	C5:1, C6:6, C7:1	C6:2, C7:1
受傷期間 (年)	11.7 ± 8.5	7.3 ± 2.6

身体活動量の計測は、携帯型加速度計(アクティブトレーサーAC301; GMS Co., Tokyo, Japan)を用いて競技中の心拍数・加速度を測定した⁵⁾。測定は、車いすマラソン競技中とウイルチェアラグビー競技中(1ピリオド8分×4)とした。また、加速度から競技中の消費カロリー、代謝当量(METs)を求めた⁶⁾。

後日、同被験者の日常生活活動中の心拍数・加速度を測定した。計測は3日間、起床から入浴前までを測定した。携帯型加速度計は、ベルトを用いて臍部下の腹部中央に装着した。心拍数は、胸部電極による双極誘導を用いて測定中のR-R間隔を記録し、1分間の平均を記録した。加速度は、0.05G以上の活動回数を1分毎に記録し、x,y,z,3方向の合成加速度を身体的活動量の指標とした。心拍数・加速度は、1日の平均を求め解析に用い

た。また、日常生活活動中の計測時にはスポーツ活動参加の有無を聴取した。

栄養摂取調査は、3日間の日常生活活動中の測定日と同日に実施し、間食を含めて摂取したすべての食事について記録を行った。記録方法は、写真撮影法を用いて食事前の全体写真を斜め60度付近から、容器の深さが分かるように定規と共に撮影した。また、主食・副食それぞれを摂取前に1品ずつ撮影した。別途、味付け・調理方法、水分摂取状況の聞き取りを実施し、栄養摂取量を推定した。栄養摂取調査項目は5項目(摂取エネルギー量、タンパク質、脂質、ビタミンC、鉄)とし、1日の摂取エネルギー量の目安は、基礎代謝量に生活活動強度(身体活動レベル1.4)を乗じて計算した⁷⁾。基礎代謝量は、「日本人の食事摂取基準」から性・年齢別の基礎代謝基準値に標準体重を乗じ、その80%を基礎代謝量とした⁸⁻¹⁰⁾。タンパク質は、持久系スポーツ選手の必要量1.2~1.4g/kg・dayを基準とした。脂質は、生活習慣病予防のための推奨量とし、ビタミンC、鉄は健常者以上を目安とした。栄養摂取量の目安に対する実際の摂取割合をパーセンテージで算出した。

統計解析は、車いすマラソン競技中の心拍数と加速度について実施し、競技中、日常生活活動中の運動実施日、非運動実施日の3群をFriedman testを用いて比較した。Post hoc testは、Bonferroniを用いて、有意水準5%未満を有意差ありとした(SPSS Ver.17.0)。

本研究はヘルシンキ宣言を遵守し、星城大学倫理委員会および西九州大学研究倫理委員会の承認を得て実施した。研究対象者に対して書面を用いて十分な説明を行い、同意を得て実施した。

4. 研究成果

車いすマラソン参加者8名中5名が完走した。加速度計から推定した競技中の平均消費カロリー、代謝当量は、完走者が234.8 ± 109.0kcal, 2.7 ± 0.5METs、リタイア者が78.0 ± 29.1kcal, 2.6 ± 0.8METsであった。同様に、ウイルチェアラグビー競技中の平均消費カロリー・代謝当量は、150.0 ± 35.0kcal, 2.8 ± 0.6METsであった。

心拍数は、車いすマラソン競技中に最も高い値を認め、日常生活での運動日は非運動日に比較して有意に高い値を認めた(p < 0.01, 図1)。

加速度も同様に車いすマラソン競技中に最も高い値を認め、日常生活での運動日は非運動日に比較して有意に高い値を認めた(p < 0.01, 図2)。

ウイルチェアラグビー競技中においても心拍数、加速度の変化は車いすマラソン競技中と同様の結果を示した。心拍数、加速度は競技中が118.2 ± 18.5bpm, 115.8 ± 45.5mG/count、運動日が80.8 ± 10.5bpm, 55.8 ± 25.5mG/count、非運動日が75.3 ± 8.5bpm, 18.3 ± 9.5mG/countであった。運動日のスポーツ活動は、車いす

走行, バasketボール, ウィルチェアラグビーの練習であり, 概ね 1~2 時間の運動実施時間であった。

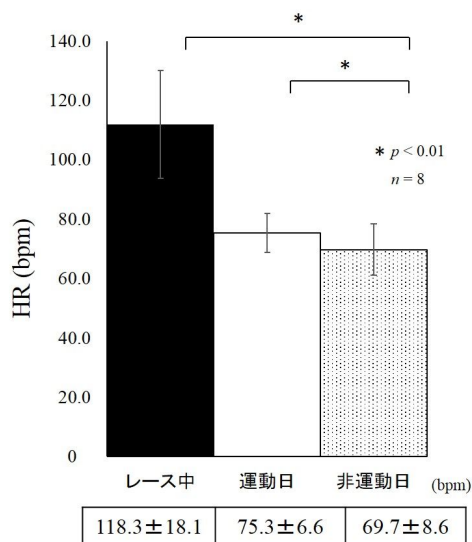


図 1. マラソン選手の平均心拍数の比較

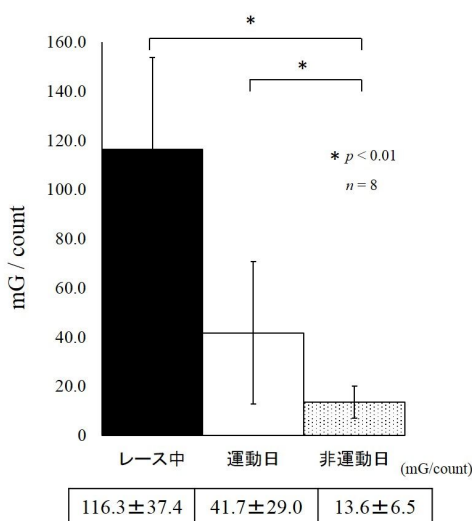


図 2. マラソン選手の平均加速度の比較

各被験者の摂取エネルギー量は, 1 日の栄養摂取量の目安を満たしていたが (平均 96.9%), 脂質は超過していた (平均 129.0%). 一方, タンパク質 (平均 74.7%), ビタミン C (平均 85.1%), 鉄 (平均 86.9%) は, 一部の被験者で摂取量目安を下回る結果であった。以上のことから,

頸損者はスポーツ種目 (車いすマラソン, ウィルチェアラグビー) にかかわらず, 日常生活に比べてスポーツ活動中に高い活動量 (心拍数, 活動量) を記録していること。

頸損者は日常生活においても非運動日に比べて運動日に高い活動量を記録していることから, スポーツに代表される習慣的な運動により生活習慣病を予防できる可能性があること。

栄養調査から, 頸損者のエネルギー出納

バランスは保たれているが脂質過多, タンパク質, ビタミン C, 鉄は不足傾向にあること。

頸損者の栄養摂取状況が直ちに生活習慣病の発症リスクに結びつくものではないが, 生活習慣病予防のためには, 運動習慣に加え栄養バランスに着目した食事指導も重要であること。

さらに, 一般健常者における生活習慣病予防基準である中等度の運動 (3~6Mets) を 30 分以上実施できている頸損者はいなかったことから, 身体機能障がい及び身体機能特性に応じた生活習慣病予防の基準作りが今後の課題と考えられる。

なお, 本研究で基準とした 1 日の必要栄養量は直接計測法ではなく Cooper³⁾らの算出方法を参考に設定しているため, この点についても身体機能障がい及び身体機能特性に応じたさらなる研究が必要である。

< 参考・引用文献 >

- 1) de Groot S, Adriaansen JJ, Tepper M, Snoek GJ, van der Woude LH, Post MW. Metabolic syndrome in people with a long-standing spinal cord injury: associations with physical activity and capacity. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2016 Nov; 41(11): 1190-1196.
- 2) Groah SL, Weizenkamp D, Sett P, Savic G: The relationship between neurological level of injury and symptomatic cardiovascular disease risk in the aging spinal injured. *Spinal Cord* 2001; 39: 310-317.
- 3) Cooper IS: Metabolic consequences of spinal cord injury. *Journal of Clinical Endocrinology*, 1950; 10: 858-870.
- 4) Yokose Y, Tsunoda N, Inayama T, et al. : Body characteristics and dietary life in persons with spinal cord injury. *The 39th Conference of the Asia-Pacific Academic Consortium for Public Health*, p. 179 (2007) Japan.
- 5) Kawahara J, Tanaka S, Tanaka C, Aoki Y, Yonemoto J. Estimation of daily inhalation rate in preschool children using a tri-axial accelerometer: a pilot study. *Sci Total Environ.* 2011 Jul 15; 409(16): 3073-7.
- 6) Hikihara Y, Tanaka S, Ohkawara K, Ishikawa-Takata K, Tabata I. Validation and comparison of 3 accelerometers for measuring physical activity intensity during nonlocomotive activities and locomotive movements. *J Phys Act Health.* 2012 Sep; 9(7): 935-43.
- 7) Krempien JL, Barr SI. Risk of nutrient inadequacies in elite Canadian athletes with spinal cord injury. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2011 Oct; 21(5): 417-25.
- 8) Ganpule, A.A., Tanaka, S., Ishikawa, T.K., et al.: Interindividual variability in sleeping metabolic rate in Japanese subjects, *Eur. J. Clin. Nutr.* 2007. 61, 1256-61.
- 9) Ministry of Health, Labour and Welfare. <http://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-109000-00-Kenkoukyoku/Overview.pdf>. Overview of Dietary Reference Intakes for Japanese (2015). (Accessed March. 10, 2017).

- 10) Levine AM, Nash MS, Green BA, Shea JD, Aronica MJ. An examination of dietary intakes and nutritional status of chronic healthy spinal cord injured individuals. Paraplegia 1992; 30(12): 880-9.
- 11) Hoffman MD: Cardiorespiratory fitness and training in quadriplegics and paraplegics. Sports Med. 1986 Sep-Oct; 3(5): 312- 30.
- 12) Tajima F, Ogata H, Mizushima T, Nakamura T, Nagano A: Age related-medical issues in workers with physical disabilities. in Physical Fitness and Health Promotion in Active Aging(ed by Shiraki K, Sagawa S, Yousef MK) . Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands, 2001; 201-212.
- 13) Kato, M., Tajika, M., Miwa, Y., et al.: Validation of a portable indirect calorimeter(Metavine)for measuring energy expenditure in an elderly population, Clin. Exp. Pharmacol. Physiol. 2002. 29, 9-12.
- 14) Hisako Uchiyama, Nobuyo Tsunoda, Yukie Yokose, Hajimu Sakuma, Humiko Sigeta, Jun Oka, Takayo Inayama, Keizo Kasono. Measurement of Resting Energy Expenditure and Dietary Planning for Persons with Spinal Cord Injury. JOURNAL OF THE JAPAN DIETETIC ASSOCIATION. 2010 Vol. 53 No. 10, 19-26.
- 15) Alexander LR, Spungen AM, Liu MH, Losada M, Bauman WA. Resting metabolic rate in subjects with paraplegia: the effect of pressure sores. Arch Phys Med Rehabil. 1995 Sep; 76(9): 819-22.
- 16) Cox SA, Weiss SM, Posuniak EA, Worthington P, Prioleau M, Heffley G. Energy expenditure after spinal cord injury: an evaluation of stable rehabilitating patients. J Trauma. 1985 May; 25(5): 419-23.

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)

大古拓史, 梶原史恵, 熊川景子, 大川裕行, 頸髄損傷者の生活習慣病予防にむけた競技および日常生活活動量と栄養摂取状況に関する調査, 日本障がい者スポーツ学会誌, 査読有, 25 号, 2017, pp.60-64 .

[学会発表] (計 1 件)

梶原史恵, 大古拓史, 熊川景子, 大川裕行, 頸髄損傷者の生活習慣病予防にむけた競技および日常生活活動量と栄養摂取状況に関する調査, 第 25 回日本障がい者スポーツ学会, 2016 年 3 月 26 日, 新潟ふれ愛プラザ(新潟県新潟市).

6 . 研究組織

(1) 研究代表者

大川 裕行 (OKAWA, Hiroyuki)
西九州大学・リハビリテーション学部・教授
研究者番号 : 10351199

(2) 研究分担者

大古 拓史 (OHKO, Hiroshi)
星城大学・リハビリテーション学部・助教
研究者番号 : 60715126

(3) 研究協力者

梶原 史恵 (KAJIHARA, Fumie)