

ラダー運動が単語記憶能力に及ぼす影響

1) 中野 裕史 2) 常住 沙絢 3) 高辻 匡希

The Effect of Agility Ladder Exercise on Word Memory

Hiroshi Nakano Saaya Tsunozumi Masaki Takatsuji

(2020年11月25日受理)

要 約

中強度の一過性運動後に認知機能が向上することが報告されているが、運動様式の相違は十分に検討されていない。ラダー運動はステップを記憶する認知的側面を有しており、高齢者では認知機能の改善も報告されているが、他の年代での認知機能への影響はよくわかっていない。本研究では、一過性のラダー運動が大学生の単語記憶課題の成績に及ぼす影響を検討した。コントロール群とラダー群（ラダー運動を約7分間実施）に分類し、運動前後に単語記憶課題の測定を実施した。その結果、ラダー群の単語記憶課題の成績は運動前よりも運動後で有意に向上し（ $p < 0.005$ ）、その変化量はコントロール群よりも有意に大きかった（ $p < 0.001$ ）。これらのことから、一過性のラダー運動は大学生の単語記憶課題の成績を向上させる可能性が示唆された。

キーワード：ラダー運動、認知機能、記憶

緒 言

ラダー運動は縄梯子を用いたステップ運動であり、幼児から高齢者までスピード、アジリティー、クイックネスを高める^{3,4,8,10-13,15-19} ことのできるスポーツトレーニングであると考えられている一方、その有効性を論じるには時期尚早との意見¹ もあり、より一層の研究が期待されている。

また、ラダー運動はステップを記憶する認知的側面を有しており、高齢者ではラダー運動を含むトレーニングで認知機能の改善^{9,15} も報告されているが、それ以前の年代での認知機能への影響はよくわかっていない。

認知機能は、中強度の一過性運動後にも向上すると考えられており、例えば、大学生において10分～15分間のランニング後および5分間のバスケットボールドリブル

後に単語記憶課題の成績が向上することが認められている⁵⁻⁷。さらに、中強度の一過性運動による単語記憶課題の成績の向上は運動様式に影響されることが示唆されており⁷、ラダー運動が単語記憶課題の成績にどのような影響を及ぼすのか興味深い。

そこで本研究では、認知機能を向上させる効果的な運動様式を明らかにする一端として、一過性のラダー運動が大学生の単語記憶課題の成績に及ぼす影響を検討することを目的とした。

方 法

1. 対象者

対象者は測定への同意が得られた健康な大学生であり、抽選でランダムにコントロール群7名（男子3名、女子4名）とラダー群7名（男子2名、女子5名）に分類した（Table 1）。

2. 測定手順

両群ともに示指、中指、薬指での橈骨動脈の自己触診による脈拍数の測定を座位安静状態で1分間行った後、単語記憶課題を実施した。

次にラダー群は約7分間のラダー運動を実施し、コントロール群はその間に座位安静状態を保持した。

終了後は両群ともに1分間の脈拍数測定と単語記憶課題を再度実施した。

3. ラダー運動

ラダーは15マスから成り、1マスが長さ50cm×幅50cmであった。室内にて両足ホップ（3セット）、右足ホップ（2セット）、左足ホップ（2セット）、ケンパ（3セット）、2フットクイックラン（2セット）、右ラテラルラン（2セット）、左ラテラルラン（2セット）、1フットクイックラン（3セット）の順に実施した（Fig. 1）。

執筆者紹介：1) 中村学園大学教育学部児童幼児教育学科 2) 久留米市立船越小学校 3) 柳川市立矢留小学校
別刷請求先：中野裕史，〒814-0198 福岡県福岡市城南区別府 5-7-1 nakahi@nakamura-u.ac.jp

Table 1 Characteristics of the Subjects.

Group	N	Age (Years)	Height (cm)	Weight (kg)	Pulse Rate (bpm)		Word Memory (Score)	
					Pre	Post	Pre	Post
Control	7	21.0 ± 1.0	166.9 ± 10.8	59.3 ± 14.5	67.3 ± 11.1	71.1 ± 12.3	15.3 ± 3.9	14.3 ± 4.3
Ladder	7	20.9 ± 1.1	163.7 ± 7.8	56.4 ± 9.0	74.6 ± 11.5	120.4 ± 21.9 * †	11.3 ± 5.1	15.4 ± 6.3 *

Values are means ± SD. * p < 0.005 vs Pre. † p < 0.001 vs Control.

4. 単語記憶課題

問題用紙に記載されたひらがな3文字からなる単語30個を2分間で覚えさせ、その後2分間で覚えた単語を出来るだけ多く解答用紙に筆記させ、正答数を得点とした⁵⁻⁷⁾。また、運動後の得点から運動前の得点を減じた値を変化量として求めた。運動前後で問題を変更した2種類の問題用紙を用いたが、課題の難易度に差はない。

5. 統計処理

運動前後と群を要因とする二元配置分散分析を実施し、下位検定にはBonferroni法を用いた。また、運動前後の変化量の比較にはt検定を用いた。統計量は平均値±標準偏差で示し、有意水準はp < 0.05とした。

結果

1. 脈拍数

Table 1とFig. 2に脈拍数を示した。交互作用が有意であり (F(1,12) = 62.9, p < 0.001), 下位検定の結果, ラダー群において運動後の脈拍数が運動前よりも有意に高かった (p < 0.005)。また, 運動後においてラダー群の脈拍数がコントロール群よりも有意に高かった (p < 0.001)。

2. 単語記憶課題

Table 1とFig. 3に単語記憶課題の得点を示した。交互作用が有意であり (F(1,12) = 25.9, p < 0.001), 下位検定の結果, ラダー群において運動後の得点が運動前よりも有意に高かった (p < 0.005)。

得点の変化量は, ラダー群がコントロール群よりも有意に大きかった (p < 0.001) (Fig. 4)。

考察

本研究では, 一過性のラダー運動が大学生の単語記憶課題の成績に及ぼす影響を検討した結果, ラダー運動が成績を向上させることが示唆された。

脈拍数と心拍数はほぼ等しいため, 最大心拍数 (HR max) を求める簡易式 (220 - 年齢) を用い²⁾, HR maxの運動強度を100%として運動強度を算出したところ, ラダー群の運動強度は60.5 ± 11.3%であった。したがって,

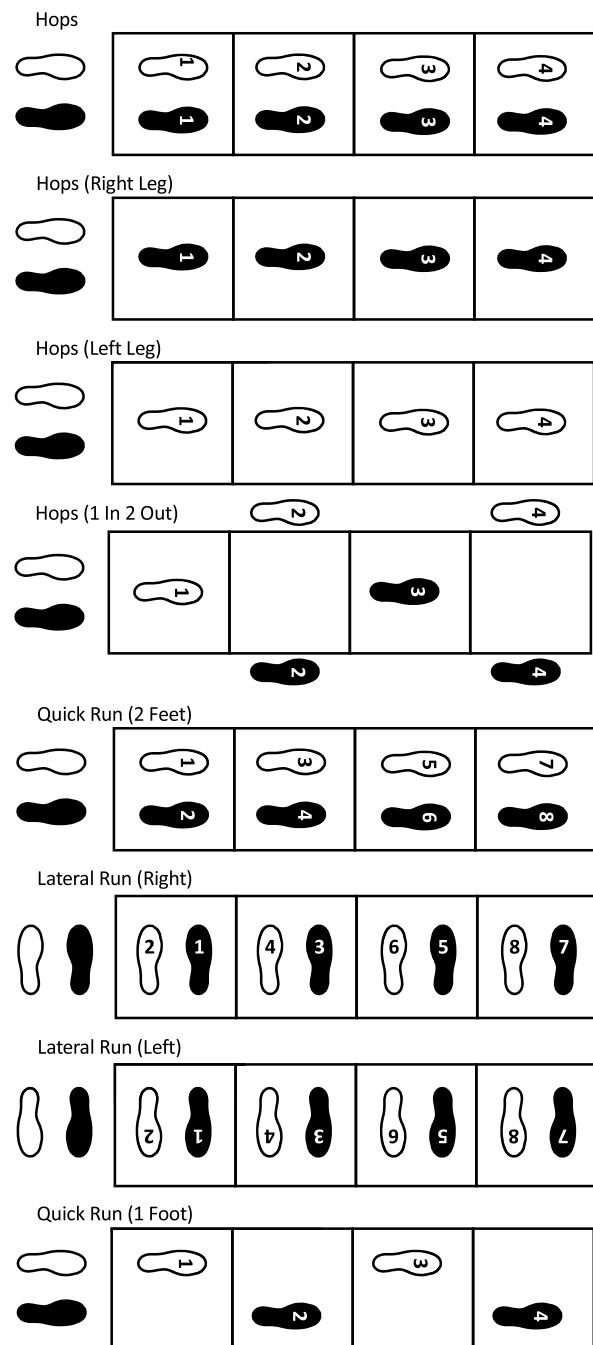


Fig. 1 Agility Ladder Exercise.

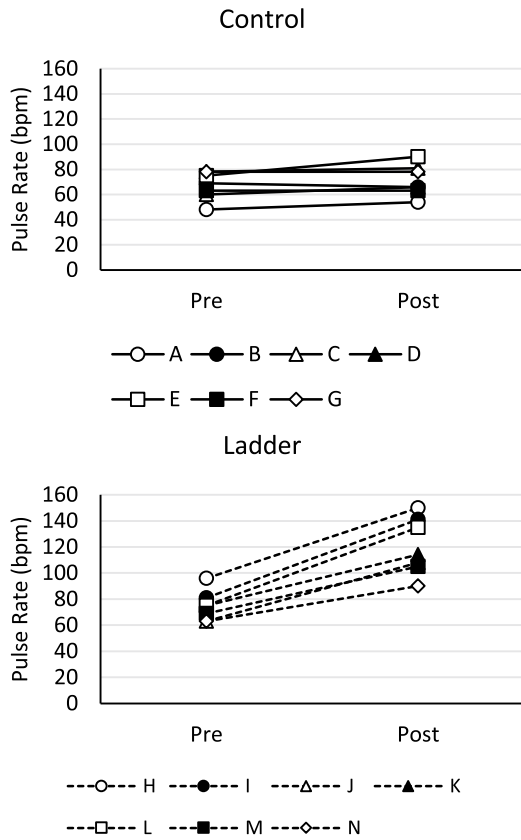


Fig. 2 Pulse Rate of Each Subject (A-N).

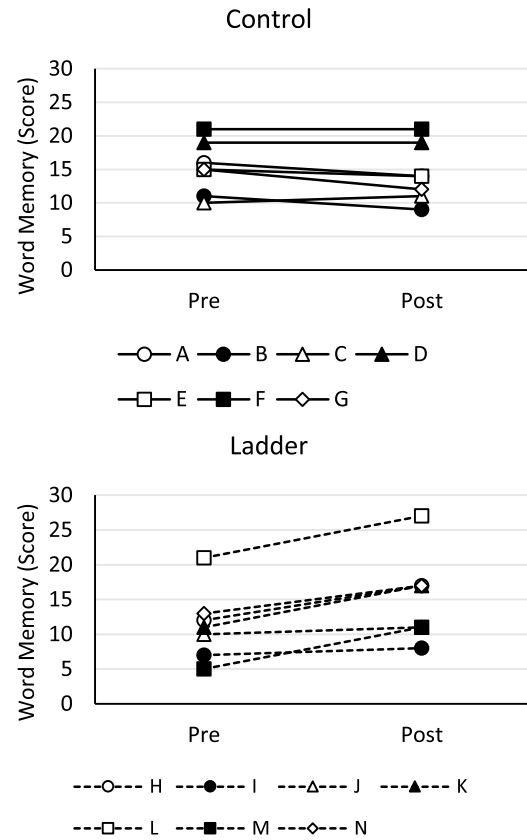


Fig. 3 Word Memory of Each Subject (A-N).

本研究で実施したホップ系とランニング系のステップは中強度運動に相当していたと考えられる。

大学生を対象とした先行研究において、RPE が11~13の10分間のランニング⁶⁾ および65% Heart rate max 強度の15分間のランニング⁵⁾ によって単語記憶課題の成績が向上するが、RPE が11~13の5分間のランニングでは単語記憶課題の成績が変化しないことから、中強度の一過性のランニングによる大学生の単語記憶機能の向上には10分以上の運動時間を要することが示唆されている⁷⁾。一方、約7分間のラダー運動で単語記憶課題の成績が向上していたことから、中強度の一過性のラダー運動は大学生の単語記憶課題の成績をより短時間で向上させる可能性が示唆された。

単語を一時的に記憶する短期記憶は主に海馬が担っていると考えられている。運動によってヒト成人の海馬の活性化や神経新生が生じているかどうかについては議論されているものの、Suwabeらは、10分間の低強度自転車運動で海馬歯状回と周辺皮質の回路が活性化することを報告している¹⁴⁾。ラダー運動によって、単語記憶課題の成績にかかわる脳部位が活性化した可能性が推察される。

本研究ではホップ系とランニング系のステップを実施したが、ラダー運動のステップには多くの種類があるため、ステップの相違による単語記憶課題への影響の検討が残された。

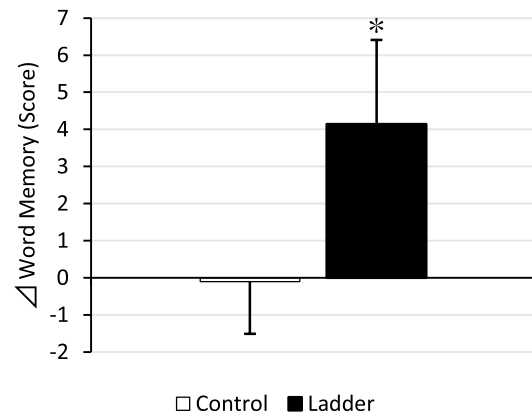


Fig. 4 Amount of Change of Word Memory. Error bar shows SD. * p < 0.001 vs Control.

文 献

- 1) Afonso J, da Costa IT, Camões M, Silva A, Lima RF, Milheiro A, Martins A, Laporta L, Nakamura FY, Clemente FM (2020) The Effects of Agility Ladders on Performance: A Systematic Review. *Int J Sports Med.*, Online.
- 2) American College of Sports Medicine (日本体力医学会体力科学編集委員会 監訳) (2011) 運動処方指針原書第8版. 南江堂, 東京.
- 3) 犬塚剛弘, 原文貴 (2009) 大学生バスケットボール選手の敏捷性能力に及ぼすラダートレーニングの効果—有効性とトレーニング期間に関する検討—. 島根大学教育学部紀要, 43 : 137-142.
- 4) 宮口和義, 出村慎一, 橋和代 (2015) 幼児のラダー運動と上肢および全身反応時間の関係. *日本生理人類学雑誌*, 20 : 55-61.
- 5) 中野裕史, 構美咲, 川本沙也加, 城戸佐智子 (2014) 走, 跳, 投捕運動の相違が認知課題成績に及ぼす影響. *中村学園紀要*, 46 : 159-163.
- 6) 中野裕史, 安藤百恵, 梅守舞花 (2016) 一過性走運動中の音楽聴取が若年女性の単語記憶と気分に及ぼす急性影響. *中村学園紀要*, 48 : 187-191.
- 7) 中野裕史, 荻野晋平 (2018) 一過性のランニングとバスケットボールドリブルが若年女性の計算課題と単語記憶課題の成績に及ぼす影響. *中村学園紀要*, 50 : 169-172.
- 8) 中山正剛, 高野誠太郎, 荒金和彦 (2019) 小学校体育授業における走能力向上に関する研究—短期間のラダートレーニングの有効性—. *別府大学短期大学部紀要*, 38 : 59-66.
- 9) 佐藤亜美, 森田侑莉, 下村美保子, 岩崎真依, 清水結衣, 吉村良考 (2019) 高齢者の認知機能に及ぼすラダートレーニングとマルチタスクトレーニングの影響について. *別府大学紀要*, 60 : 179-183.
- 10) 杉山喜一, 神林勲, 岡嶋恒, 横田正義, 前上里直, 須田康之, 及川勝也, 岡安多香子, 佐々木貴子, 野寺克美, 行徳義朗 (2014) 子どもの体力向上のためのラダートレーニングの有効性 (その1). *北海道教育大学紀要*, 63 : 85-93.
- 11) 杉山喜一, 神林勲, 岡嶋恒, 横田正義, 前上里直, 須田康之, 及川勝也, 岡安多香子, 佐々木貴子, 野寺克美, 行徳義朗, 佐藤和 (2014) 子どもの体力向上のためのラダートレーニングの有効性(その2). *北海道教育大学紀要*, 64 : 111-118.
- 12) 杉山喜一, 山口恵美, 岡嶋恒, 神林勲, 横田正義, 前上里直, 佐々木貴子, 佐藤和, 山内武 (2014) 子どもの体力向上のためのラダートレーニングの有効性 (その3). *北海道教育大学紀要*, 65 : 55-61.
- 13) 角南良幸, 村上清英, 大隈節子, 中山正剛 (2007) 体育実技における準備運動の活用がSAQ関連体力に及ぼす影響について. *体育・スポーツ教育研究* 9 : 5-13.
- 14) Suwabe K, Byun K, Hyodo K, Reagh ZM, Roberts JM, Matsushita A, Saotome K, Ochi G, Fukuie T, Suzuki K, Sankai Y, Yassa MA, Soya H (2018) Rapid stimulation of human dentate gyrus function with acute mild exercise. *Proc Natl Acad Sci.*, 115 : 10487-10492.
- 15) 椿武, 徳永沙耶, 城田雅幸 (2018) 横方向のラダートレーニングがバスケットボールにおけるフットワーク能力に及ぼす影響. *ジュニアスポーツ教育学科紀要*, 6 : 35-44.
- 16) Peng HT, Tien CW, Lin PS, Peng HY, Song CY (2020) Novel Mat Exergaming to Improve the Physical Performance, Cognitive Function, and Dual-Task Walking and Decrease the Fall Risk of Community-Dwelling Older Adults. *Front Psychol.*, Online.
- 17) 内田智子, 大井拓也, 筒井清次郎 (2018) 幼児期のラダー運動遊び, サーキット遊びおよび自由遊びが体力・運動能力向上に与える影響: 内発的動機づけを重視した運動プログラムに注目して. *発育発達研究*, 78 : 1-12.
- 18) 山本正彦, 木村瑞生 (2011) 10週間に及ぶラダートレーニングが一般男子大学生の敏捷性に及ぼす影響. *東京工芸大学工学部紀要*34 : 27-34.
- 19) 吉村良考, 本田倫江, 下瀬裕子, 小野政文, 中村弘幸, 江崎一子 (2013) ラダートレーニングを用いた健康教室が高齢者の運動器の機能向上に及ぼす影響. *厚生指標*, 60 : 18-21.