

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 3 日現在

機関番号：34605

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2012～2013

課題番号：24700571

研究課題名(和文) 内的報酬付与が脳卒中患者の運動学習効果に及ぼす影響と神経メカニズムに関する研究

研究課題名(英文) The study on effects of intrinsic reward on motor skill learning and neural mechanisms in the stroke patients.

研究代表者

冷水 誠 (Hiyamizu, Makoto)

畿央大学・健康科学部・准教授

研究者番号：40388905

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円、(間接経費) 960,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では健常成人および脳卒中患者の運動学習向上のために、異なる報酬による動機づけ効果を検証した。その結果、健常成人および脳卒中患者において、目標提示による有能感への動機づけといった内的報酬、あるいは自身と他者の結果を比較することによる他者との関わりが社会的報酬を高めることにより、金銭付与による外的な報酬と比較して、運動学習向上とそのモチベーション向上と維持に効果的であることが示唆された。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study was to clarify effects of extrinsic and intrinsic reward on the motor skill learning in healthy people and stroke patients.

Our results suggested that the goal setting as the intrinsic reward is to facilitate motor skill learning and improve motivation than to obtain some money as the extrinsic reward. Especially, these findings may indicate that setting the goal which is the result of others in same age more influences motivation and motor skill learning by the social interaction.

研究分野：総合領域

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：運動学習 報酬

1. 研究開始当初の背景

運動学習には「教師あり学習」、「教師なし学習」および「強化学習」があり、この強化学習を促進させるためには「動機づけ」が重要である。これまでの基礎研究では、外的報酬刺激と学習との関連に注目が向けられ、外的報酬による学習効果が明らかにされている。近年、ヒトを対象としても外的報酬刺激として金銭付与の影響が検証され、学習段階における金銭報酬が運動学習を高めることが報告されている。

しかしながら、ヒトの運動学習では、単純な外的報酬付与だけでなく、「課題に対する興味」あるいは「目標への達成感」という内的報酬の付与も重要である。この内的報酬に関しても、脳イメージング装置を用いてその脳内メカニズムが明らかにされつつある。これらの報告では、「目標への達成度」として適切なフィードバックの知覚や「目標との比較」によって、外的報酬付与時と同様の脳活動が認められている。近年、リハビリテーション分野においても「測定可能であり、現実的に達成可能な目標設定」の重要性が指摘されているものの、この内的報酬が運動学習に与える影響については、これまで経験則に基づいているのみであり、健常成人はもちろん脳卒中患者を対象として、運動パフォーマンスと神経メカニズムの関係性を科学的に検証されていない。

2. 研究の目的

(1) 健常成人を対象とし効果的な運動学習をもたらす手段として、動機づけである外的報酬または内的報酬の付与による影響を、運動パフォーマンス変化として明らかにすること。

(2) 健常成人の結果を踏まえ、脳卒中患者に対する内的報酬付与効果を明らかにする。さらに、単純な内的報酬付与による効果を明らかにするだけでなく、上記の脳イメージング装置を用いることにより、脳活動レベルから効果内的報酬の付与が運動学習に及ぼす影響を、脳イメージング装置として機能的近赤外線分光装置 (functional near-infrared spectroscopy : fNIRS) を用い脳活動レベルにおけるネットワーク (再組織化) から明らかにすること

3. 研究の方法

(1) 健常若年成人を対象とし、異なる動機づけとして外的報酬または内的報酬の付与による運動学習およびパフォーマンスへの

影響を検証した。

健常若年成人(平均年齢 20 歳)を対象に、上肢連続反応学習課題において異なる報酬の付与効果を検証した。参加者は、外的報酬として学習成績によって金銭を付与される金銭付与群、内的報酬として「目標への達成感」を高めるため他者の結果を目標として提示される目標提示群、そして自身の結果のみ提示されるフィードバック群、結果に対する情報提示のないコントロール群に無作為に分類された。各群ともに学習課題を 5 試行実施し、各試行間において金銭付与群は成績向上に伴い金銭 (300 円) を付与し、目標提示群ではあらかじめ収集した同年代の結果を目標として提示した。各群および各試行と 5 試行前後における学習成績として反応時間を計測し比較した。

健常成人 (平均年齢 69 歳) を対象に、バランス学習課題において内的報酬としての目標提示の与え方による効果の違いを検証した。参加者は自身の結果よりも高い目標設定を提示される High Target (HT) 群と、自身の結果よりも低い目標設定を提示される Low target (LT) 群に分類された。さらに、目標提示のないコントロール群を設定した。バランス学習課題は立位での上肢前方リーチ課題とし、練習セッションとして 3 試行実施し、その後各群ともに目標を同年代の結果として提示された。HT 群では「同年代 (目標) に負けないように」、LT 群では「同年代 (目標) よりももっと上を目指して」と激励を与えた。その後、同課題を 3 試行実施し、リーチ距離を各群および目標提示前後において比較した。

(2) 脳卒中患者を対象に、上肢運動学習における外的および内的報酬による効果の違いを運動学習およびモチベーションへの影響を踏まえ検証した。また、脳イメージング装置を用いることにより、脳活動レベルから効果内的報酬の付与が上肢運動学習に及ぼす影響を検証した。外的報酬としては学習向上に応じた金銭付与による動機づけ、内的報酬は目標提示 (他者の結果) による有能感への動機づけとした。参加者をコントロール群、金銭付与群、目標提示群に分類し、一定時間の練習後に休憩を挟みながら学習課題を 3 試行実施した。コントロール群では自身の結果をフィードバックしながら実施した。金銭付与群では 1 試行後に休憩をはさみ、2 試行目にて学習が向上すれば金銭を与えると指示し、その後 2 回目の休憩をはさみ、3 試行目には学習向上に関わらず金銭を与えないよう指示した。目標提示群では 1 試行後に自身の結果をフィードバックすると同時に、同年

代の結果を比較提示し 3 試行まで実施した。3 群ともに各試行間の休憩時間は自由とし、練習しても良いことを伝えた。分析は各試行における運動学習成績を比較すると同時に、モチベーションとして休憩時間の各被験者の自主的な練習量を測定し比較した。脳活動については、学習課題実施中の前頭前野から運動野の領域に渡り、機能的近赤外線分光装置 (functional near-infrared spectroscopy: fNIRS) を用いて計測し、活性化領域を各群において比較した。

4. 研究成果

(1) 健常若年成人を対象に、上肢連続反応学習課題においてコントロール群、フィードバック群、金銭付与群、目標提示群の各群および各試行と 5 試行前後における反応時間を比較した結果、各群ともに各試行間における有意な反応時間の短縮を認めた。また、各群の比較では、3 試行目以降において目標提示群がより大きな反応時間の短縮傾向を showed したものの、統計学的には有意な差が認められなかった (図 1)。今回の結果から、他者の結果を目標として提示することは、金銭付与による外的報酬による動機づけによる学習効果と同程度の効果をもたらすが示された。このことは、目標設定とその提示は「目標に対する有能感」による動機づけを高め、運動学習を向上させる手段として有効である可能性が示唆された。

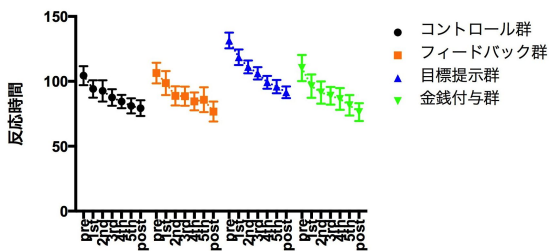


図 1 各群における試行毎の反応時間の変化

(2) 健常成人を対象に、バランス学習課題において内的報酬としての目標提示の与え方による効果の違いを検証した。その結果、目標を提示しないコントロール群、目標提示の 2 群すべてにおいて提示後に有意なリーチ距離の増大を示した。しかしながら、練習セッション後に自身の結果よりも 20%高い値を同年代の目標と提示した場合と、コントロール群および自身の結果よりも 20%低い値を同年代の値と提示するよりもその後のバランスパフォーマンスがより向上傾向が認められた (図 2)。この結果から、目標達成に

向かう有能感への動機づけが、身体パフォーマンスをより向上させる可能性が示唆された。

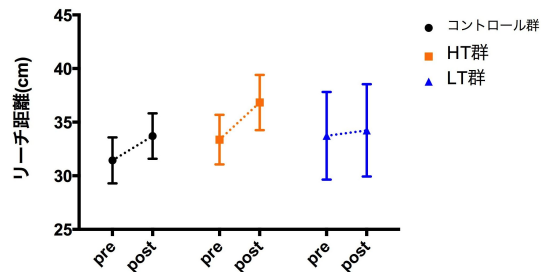


図 2 各群における目標提示前後のバランスリーチ距離の変化

(3) 脳卒中患者を対象に、上肢運動学習における外的および内的報酬による効果の違いを運動学習およびモチベーションへの影響を踏まえ検証した。その結果、目標提示群のみ各試行において有意な学習向上を示し、金銭付与群では 2 試行目のみ有意な向上を認めたものの、金銭付与がなくなる 3 試行目では学習効果が認められなかった (図 3)。また、休憩時間における自主的な練習量においても、いずれの休憩時間においても目標提示群がもっとも多く、モチベーションの高さを示した。今回の結果から、他者の結果を目標として提示することは、金銭付与による外的報酬と比較して学習効果とモチベーションの維持において良好な結果をもたらすことが示唆された。しかしながら、学習課題実施中の脳活動については、安静時と比較して前頭前野背外側領域および運動野前野を中心とした高次運動野の活性化が認められたものの、報酬の違いによる明確な差は認められなかった。本研究の結果から、脳卒中患者においても明確かつ達成可能と思われるような目標の提示、そして他者と関わるような目標の提示は課題への動機づけを高め、より運動学習を向上させることが示唆された。

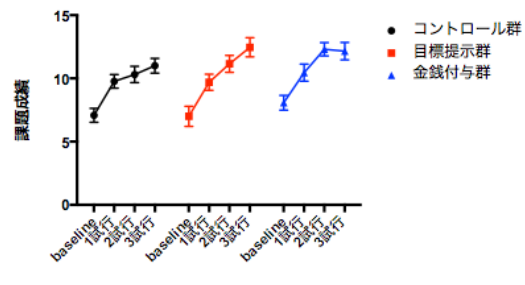


図 3 各群における学習成績の比較

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 2 件)

Hiyamizu M, Yoshida Y, Maeoka H, Matsuo A, Morioka S. Effect of presentation of target on the physical performance in healthy subjects: a preliminary study. Journal of Novel Physiotherapies, 査読有, 2012, S1

冷水誠, フィードバックに配慮した歩行トレーニング, 理学療法, 査読無, 29 巻 (7 号), 2012, 766-773

〔学会発表〕(計 1 件)

吉田祐子, 冷水誠, 木村悠也, 民田理恵, 岡田葵, 河野祥実. 明確な目標提示が患者の動作能力向上に及ぼす影響, 第 52 回近畿理学療法学会大会, 2012 年 11 月, 奈良

〔図書〕(計 1 件)

冷水誠, 医学書院, 標準理学療法学 専門分野 神経理学療法学, 2012, 205-214

〔産業財産権〕

出願状況 (計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

取得状況 (計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等
<http://www.kio.ac.jp/nrc/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

冷水 誠 (HIYAMIZU MAKOTO)
畿央大学・健康科学部・准教授
研究者番号：40388905

(2) 研究分担者

()

研究者番号：

(3) 連携研究者

()

研究者番号：