

令和元年6月26日現在

機関番号：17702

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K16523

研究課題名(和文) 予測の可否を伴う身体運動における神経筋活動のトレーナビリティ

研究課題名(英文) Plasticity of neuromuscular activation in unexpected condition

研究代表者

高井 洋平 (Takai, Yohei)

鹿屋体育大学・スポーツ生命科学系・准教授

研究者番号：20574205

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,000,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、予め先の行動を予測できる場面(予測可能条件)と不意な外的刺激の出現や周囲の環境の変化により遂行中の動作を修正・変更しなければならない場面(予測不可条件)での神経筋活動を定量し、予測不可条件での神経筋活動に可塑性があるか否かを明らかにすることを目的とした。その結果、ドロップジャンプパフォーマンスおよび体幹および下肢筋群の筋活動水準は、予測可能条件よりも予測不可条件のほうが低かった。予測不可条件でのドロップジャンプパフォーマンスの減弱は、球技スポーツ選手の場合にはその程度が小さかった。以上のことから、予測不可条件での身体運動の制御は可塑性を有していることが示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は、不意な外的刺激の出現や周囲の環境の変化により遂行中の動作を修正・変更しなければならない場面での神経筋活動の制御を明らかにし、それが日頃のトレーニングによって変化することに学術的な意義がある。この結果は、実際の日常生活やスポーツ場面では、周りの環境や周囲のヒトの動きの時間的および空間的变化に応じて遂行中の身体運動を修正変更する能力を向上させるための運動処方を提案する基礎資料となる。

研究成果の概要(英文)：This study aimed to clarify the differences in muscular activation in trunk and lower limb muscles between preplanned and unexpected conditions, and to examine whether the physical performance and muscle activation in unexpected condition altered by regular training with unexpected condition. As the results, the scores of drop jump performance and muscular activation in trunk and lower limb muscles were lower in the unexpected condition than the preplanned condition. The degree of lower drop jump performance in unexpected condition was smaller in the ball sports players than in sedentary males. The relative change in drop jump index was associated with that in muscle activation of the vastus lateral muscle. These findings indicate that physical performance and muscular activation in unexpected condition may have plasticity of training.

研究分野：スポーツ科学

キーワード：神経筋活動 可塑性 ドロップジャンプ

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

- (1) 日常生活やスポーツ場面における身体運動の多くは、骨格筋および腱が伸張または短縮する運動、いわゆる伸張短縮サイクル(Stretch Shortening Cycle: SSC)と呼ばれている運動である。
- (2) SSC 運動の制御では、運動に先立ち事前に計画された筋活動(予備緊張)と動作遂行時の筋収縮による感覚フィードバック(H 反射の興奮性など)由来の筋活動および随意的な筋活動が相互に生じる(Horita et al., 1996; Taube et al., 2008)。
- (3) 実際の日常生活やスポーツ場面では、周りの環境や周囲のヒトの動きの時間的および空間的变化に応じて遂行中の身体運動を修正・変更することが少なくない。
- (4) 時間的および空間的な変化を予測しにくい状況(予測不可条件)における SSC を伴う身体運動時の神経筋活動に関する先行知見(Leukel et al., 2012)は、皮質由来の活動を示す時間におけるヒラメ筋の筋活動が異なること示しているが、SSC を伴う身体運動は複数の筋の関与によって制御されていることから、複数の筋の相互作用を検討する必要がある。

2. 研究の目的

- (1) 予め先の行動を予測できる場面(予測可能条件)と不意な外的刺激の出現や周囲の環境の変化により遂行中の動作を修正・変更しなければならない場面(予測不可条件)での神経筋活動を定量する。
- (2) 予測不可条件での身体運動の制御の可塑性については明らかにする。

3. 研究の方法

- (1) ドロップジャンプ時の神経筋活動および動作様式の違いを明らかにするために、健康な体育大学生男子 11 名を対象に、予測可能条件と予測不可条件の 2 条件でドロップジャンプを行った。実験条件は、対象者が試行を行う前に提示される矢印を予め伝える条件(100%条件)と、先に行う動作を予測できない条件(予測不可条件)の 2 条件であった。すべての対象者は、予測可能条件を行い、5 分間の休息後に、予測不可条件を行った。予測可能条件の試行数は、5 回とした。試行間の休息は 30 秒とした。予測不可条件では、総試行数を 20 回とし、上向きの矢印が出現する回数を変化させた 3 条件を行った。すなわち、20 回中 15 回がジャンプ、5 回がランディング(75%条件)、20 回中 10 回がジャンプ、10 回がランディング(50%条件)、20 回中 5 回がジャンプ、15 回がランディング(25%条件)とし、条件および提示する矢印の順番は無作為に決定した。なお、被検者にはどの条件を行うか事前に通知した。全ての予測不可条件が終了後、5 分間の休息を挟み、疲労の影響を確認するため、100%条件でのドロップジャンプを 2 回行った。課題動作時の筋活動量は、表面筋電図計(ME6000T16、MEGA Electronics、Finland)を用いて記録した。被検筋は、腹直筋、外腹斜筋、内腹斜筋、脊柱起立筋、大殿筋、中殿筋、大腿直筋、外側広筋、大腿二頭筋、前脛骨筋、腓腹筋内側頭、ヒラメ筋の 12 筋であった。筋電図振幅値は、各筋の等尺性最大随意収縮時のそれで正規化した(筋活動水準)。課題動作時の床反力は、床反力計(Z15907、Kistler 社製)を用いて計測した。また、ハイスピードカメラ(GRAS-03K2C-C、Point Grey Research 社製)を用いて、対象者の矢状面から毎秒 200 フレームで撮影した。跳躍動作の撮影に際し、対象者には上下黒タイツおよび黒色の水泳キャップを着用させ、反射マーカーを頭頂、右肩峰、右大転子、右大腿骨外側上顆、右踝、および右第三中足骨の遠位端に貼付した。実験実施時は、マーカーを反射させるため室内の照明を消し、対象者の右側方からライトを当てた。算出項目は、各筋の筋活動水準、最大および平均床反力、身体重心および最大床反力を身体重心の変位で除した下肢スティッフネスとした。
- (2) 予測不可条件での神経筋活動の可塑性を明らかにするために、予測不可条件で競技を行っている球技スポーツ選手の代表として大学男子バスケットボール部に所属する選手 12 名を対象に、予測可能条件と予測不可条件(25%条件)におけるドロップジャンプを行わせた。身体が落下する台の高さを 60cm に、光電管の高さを 55cm にそれぞれ修正した。課題動作時に、表面筋電図計(ME6000T16、MEGA Electronics、Finland)を用いて外側広筋、内側広筋、大腿直筋、大腿二頭筋から筋活動量を導出した。競技水準(レギュラー群と非レギュラー群)およびポジションとの関連から、測定変数を比較した。

4. 研究成果

- (1) 予測可能条件と予測不可条件におけるドロップジャンプのパフォーマンスの比較(図 1)
予測可能条件でのドロップジャンプ時の跳躍高および最大床反力は、予測不可条件よりも高かった。ドロップジャンプ時の接地時間は、予測不可条件よりも予測可能条件で長かった。ドロップジャンプの跳躍高を接地時間で除したドロップジャンプ指数は、予測不可条件よりも予測可能条件のほうが高かった。以上のことから、予測不可条件ではドロップジャンプのパフォーマンスが、予測可能条件よりも減弱することが示された。

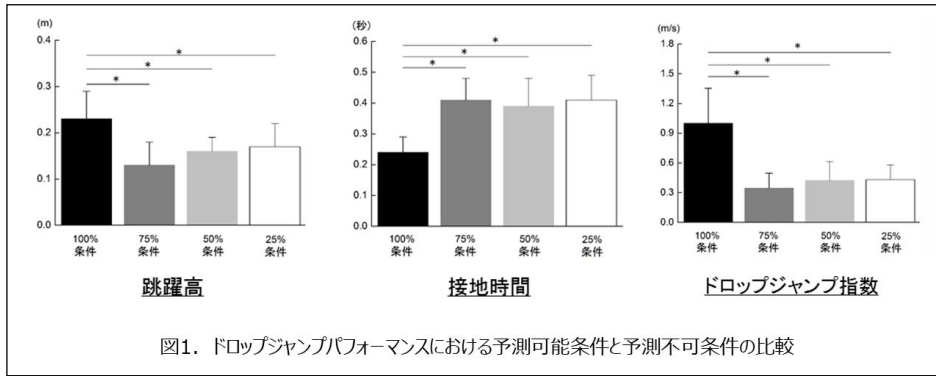


図1. ドロップジャンプパフォーマンスにおける予測可能条件と予測不可条件の比較

(2) 予測可能条件と予測不可条件におけるドロップジャンプ時の神経筋活動の比較 (図 2)

図に示されているように、100%条件では、接地前 100 ms から筋活動が起こり、接地後 90 ms 以内で筋活動が高くなった。一方で、予測不可条件では、接地前 100 ms で筋活動が減弱する筋がみられ、接地後 90 ms 以内での筋活動も 100%条件と比較するとほとんどの筋で減弱していた。

大殿筋および外側広筋では、接地前の 100 ms の筋活動が、100%条件と比較して予測不可条件で有意に低かった。接地後 30 ms 以内では、中殿筋、大殿筋、大腿直筋、外側広筋、腓腹筋内側頭、外腹斜筋で 100%条件の筋活動が、他の条件よりも有意に高かった。接地後 30 ms から 60 ms では中殿筋、大殿筋、大腿直筋、外側広筋、大腿二頭筋、腓腹筋内側頭、ヒラメ筋、内腹斜筋で、100%条件の筋活動が他の条件よりも有意に高かった。接地後 60 ms から 90 ms では大殿筋、大腿直筋、外側広筋、腓腹筋内側頭、ヒラメ筋で予測不可条件の筋活動は、100%条件と比較して有意に低かった。接地後 90 ms から 120 ms では、ほとんどすべての筋で、100%条件の筋活動が、予測不可条件よりも有意に高かった。

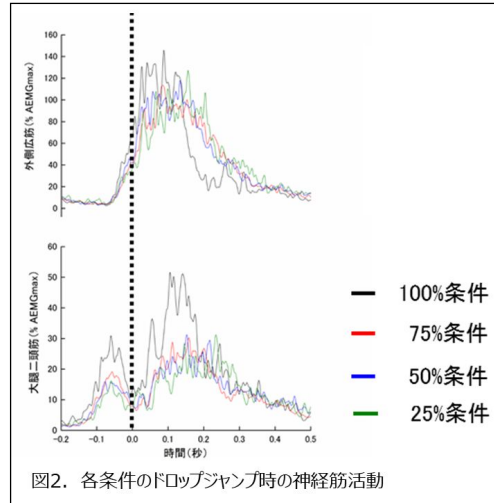


図2. 各条件のドロップジャンプ時の神経筋活動

(3) 予測可能条件と予測不可条件におけるドロップジャンプ時の動作様式の比較

股関節角度は、身体重心最下点で 100%条件が他の条件と比較して有意に大きかった。膝関節角度は、接地時および身体重心最下点で 100%条件が他の条件よりも有意に大きかった。足関節角度は、身体重心最下点で、100%条件が他の条件よりも有意に大きかった。予測不可条件間では、いずれの関節にも有意な差は認められなかった。

(4) 予測不可条件におけるドロップジャンプ時の神経筋活動の可塑性

球技スポーツ選手を対象に、予測不可条件での神経筋活動を定量した結果、ドロップジャンプパフォーマンスは、予測可能条件よりも予測不可条件で低下した。しかしながら、その低下の程度は、運動習慣を持たない者よりも小さかった。条件間のドロップジャンプ指数の変化率と外側広筋活動水準の変化率に有意な相関関係が認められた ($r = 0.697$, 図 3)。また、条件間のドロップジャンプ時の最大床反力の変化率と大腿二頭筋活動水準の変化率との間に有意な相関関係が認められた ($r = 0.726$)。

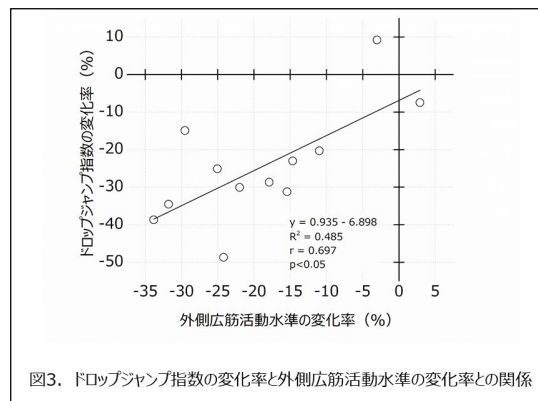


図3. ドロップジャンプ指数の変化率と外側広筋活動水準の変化率との関係

5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計 0 件)

[学会発表](計 1 件)

- (1) Kai T, Takai Y, Wada T, Kanehisa H, Fukunaga T. Propulsive acceleration and velocity of 1 vs. 1 in soccer with relation to wins and losses. 5th NSCA International Conference, Tokyo, 2017.

[図書](計 0 件)

[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:

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:

国内外の別:

[その他]

ホームページ等

6. 研究組織

(1)研究分担者

研究分担者氏名:

ローマ字氏名:

所属研究機関名:

部局名:

職名:

研究者番号(8桁):

(2)研究協力者

研究協力者氏名:

ローマ字氏名:

※ 科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。