



TITLE:

Relationship between ankle plantar flexor force steadiness and postural stability on stable and unstable platforms(Abstract_要旨)

AUTHOR(S):

Hirono, Tetsuya

CITATION:

Hirono, Tetsuya. Relationship between ankle plantar flexor force steadiness and postural stability on stable and unstable platforms. 京都大学, 2021, 博士(人間健康科学)

ISSUE DATE:

2021-03-23

URL:

<https://doi.org/10.14989/doctor.k23122>

RIGHT:

This is a post-peer-review, pre-copyedit version of an article published in European Journal of Applied Physiology. The final authenticated version is available online at: <http://dx.doi.org/10.1007/s00421-020-04346-0>

(続紙 1)

京都大学	博士 (人間健康科学)	氏名	廣野 哲也
論文題目	Relationship between ankle plantar flexor force steadiness and postural stability on stable and unstable platforms (足関節底屈筋力のステディネスと安定面および不安定面上の姿勢安定性との関連)		
(論文内容の要旨)			
<p>筋力発揮の調整機構は運動を遂行する上で重要な機能である。従来、上肢や手指、下肢の様々な関節周囲の筋力調節能力を評価することで、運動の巧緻性が評価されてきた。筋力調整機構を評価する方法として一定の筋力を保持している最中の筋力の変動を評価するForce Steadiness (FS)がある。FSは加齢や中枢神経疾患によって、筋力変動が大きくなる、つまり筋力制御機能が低下することが報告されている。運動機能とFSとを調べた先行研究において、足関節底屈筋最大筋力の5%以下を目標とした際のFSが、平地における両脚立位時の足圧中心変動と関連することが報告されている。しかしながら、姿勢制御をより必要とする不安定な状況下では、FSとの関連については明らかでない。本研究の目的は、床面が動かない安定面上および床面が傾斜する不安定面上における片脚立位姿勢制御と足関節底屈筋FSとの関連について明らかにすることである。</p> <p>健常若年者33名 (23 ± 2 歳, 身長: 166.6 ± 8.3 cm, 体重: 60.3 ± 11.7 kg, 男性19名, 女性14名) が本研究に参加した。足底屈筋筋力発揮と片脚立位はいずれも右足 (脚) にて実施した。FSの評価にはダイナモメーターを用い、足関節底背屈0度、膝関節完全伸展位の座位にて足関節底屈筋等尺性収縮を実施した。最大等尺性筋力計測後、その5%、20%、50%を目標としたFSを無作為な順で実施した。各FSは25秒間の筋力発揮のうち、後半の安定した15秒間のトルクデータを計測した。解析区間のトルクの平均値と標準偏差を算出し、変動係数 (=標準偏差/平均値) を算出し、これをFSの指標とした。姿勢制御能力の評価にはBIODEX Balance System SDを用いた。この装置は、測定板が固定された条件と、測定板がその中心を軸に全方向に傾斜する条件を設定可能であり、前者を安定面条件、後者を不安定面条件として使用した。無作為な順で安定面条件と不安定面条件を実施し、40秒間の片脚立位保持を行った。その際、被験者は前方を注視して、上肢、体幹、股関節、膝関節の動きは最小限とし、足関節にて姿勢を制御するように指示された。中央30秒間を解析区間とし、足圧中心位置 (COP) の前後変位から標準偏差を算出し、身長と体重で除した値を姿勢制御能力の指標とした。筋力発揮課題中と姿勢制御課題中に、表面筋電図を用いてヒラメ筋の筋活動を計測した。筋活動振幅の平均二乗根から平均筋活動を算出し、最大随意収縮 (MVC) 中の筋活動にて正規化して、各課題中の筋活動量を記録した。統計解析には、5%、20%、50%を目標値したFS (それぞれFS-5%、FS-20%、FS-50%) と最大筋力の4つの変数と、安定面および不安定面上の姿勢制御指標の2変数のそれぞれの関連を調べるために、Pearsonの積率相関係数を用いた。有意な相関関係を認めた課題間のヒラメ筋の筋活動量が同程度生じているかを確認するため、対応のあるt検定を用いて比較検討した。有意水準は0.05とした。</p> <p>その結果、安定面上の姿勢制御はFS-5%のみと有意な相関を示し($r=0.512, p<0.01$), 不安定面上の姿勢制御はFS-20%のみと有意な相関を示した($r=0.458, p<0.01$)。さら</p>			

(続紙 2)

に、安定面上片脚立位中のヒラメ筋筋活動がFS-5%発揮中の筋活動より有意に大きかった($27.5 \pm 10.4 \%MVC$ vs $14.5 \pm 6.8 \%MVC$; $p<0.01$)。不安定面上片脚立位中のヒラメ筋筋活動はFS-20%発揮中の筋活動よりも有意に大きかった($33.7 \pm 14.8 \%MVC$ vs $26.3 \pm 9.7 \%MVC$; $p<0.01$)。

安定面上での姿勢制御には、最大筋力の5%と微弱な筋力を調節する能力が重要であり、一方で不安定な条件下での姿勢制御には、最大筋力の20%程度の筋力を調節する能力が重要であることが示唆された。

(論文審査の結果の要旨)

筋力発揮の調整機構は運動を遂行する上で重要な機能であり、発揮筋力を目標値に合わせる課題中の筋力の変動を意味するForce Steadiness (FS)として評価可能である。本研究の目的は、床面が動かない安定面上および床面が傾斜する不安定面上における片脚立位姿勢制御と足関節底屈筋FSとの関連について明らかにすることである。健常若年者33名(23±2歳)が本研究に参加した。足関節底屈最大等尺性筋力の5%、20%、50%を目標としたFSを評価した(FS-5%、FS-20%、FS-50%)。解析区間のトルクの変動係数を算出し、FSの指標とした。姿勢制御能力の評価にはBIODEX Balance System SDを用い、安定面条件、不安定面条件での片脚立位保持を行った。足圧中心位置の前後変位の標準偏差から姿勢制御能力の指標を算出した。各FSと姿勢制御指標の関連を調べるために、Pearsonの積率相関係数を用いた。その結果、安定面上の姿勢制御はFS-5%のみと有意な相関を示し($r=0.512$, $p<0.01$)、不安定面上の姿勢制御はFS-20%のみと有意な相関を示した($r=0.458$, $p<0.01$)。安定面上での姿勢制御には、最大筋力の5%と微弱な筋力を調節する能力が重要であり、一方で不安定な条件下での姿勢制御には、最大筋力の20%程度の筋力を調節する能力が重要であることが示唆された。

以上の研究は、運動機能のひとつである姿勢制御と筋力制御の関連の解明に貢献し、運動機能向上を目指したハビリテーションに寄与するところが多い。したがって、本論文は博士(人間健康科学)の学位論文として価値あるものと認める。なお、本学位授与申請者は、2020年12月15日実施の論文内容とそれに関連した試問を受け、合格と認められたものである。

要旨公表可能日： 年 月 日以降