

平成 21 年 6 月 23 日現在

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2007～2008

課題番号：19700494

研究課題名（和文） ダンスがもたらす身体の適応現象
- 下腿三頭筋の筋持久力に着目して -

研究課題名（英文）

研究代表者

吉田 真咲（YOSHIDA MISAKI）

独立行政法人 国立健康・栄養研究所 研究員

研究者番号：00415605

研究成果の概要：

本研究では、ダンスにおける足底屈運動の動作特性を明らかにし、さらに足底屈動作中にみられる下腿三頭筋に生じる適応現象を表面筋電図によって評価することによって、神経系の要因から検討し、ダンス経験者にみられる筋持久力特性を明らかにすることを目的として行った。平成 20 年度は、疲労困憊にいたる等尺性足底屈運動中の下腿三頭筋の筋活動様相にみられるダンストレーニングによる適応現象を調査することを目的とし、調査をおこなった。ダンス経験者 10 名および運動習慣のない女性 8 名を対象に、疲労困憊に至るまで持続的な等尺性足底屈運動を行わせた。前年度の結果および先行研究考証により、運動強度を最大随意筋力の 30% とした。ダンス経験者のうち 6 名は週に 5 日以上レッスンを行っていた。足底屈運動中、下腿三頭筋より表面筋電図を導出し、筋電図積分値および平均周波数を算出した。その結果、運動時間には両群に有意な差は認められなかった。しかし、筋活動様相は両群で異なった。運動時間にはダンスによる効果がみられなかったものの、ダンス経験による神経系への適応が認められ、持久的運動中の戦略が異なる可能性が考えられた。

下腿三頭筋は、日常生活においても直立姿勢の保持から、歩行・走行・跳躍といった移動運動までを担うため、非常に活動の多い筋の一つであり、筋持久性が必要である。本研究の結果、持久的な力発揮中の筋活動にダンスによる適応が認められたため、プロフェッショナルのダンサーのみならず、他の人々を対象とした健康スポーツとしてのダンスの可能性を示すことにつながると考えられた。

交付額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合 計
2007 年度	1,700,000 円	0 円	1,700,000 円
2008 年度	900,000 円	270,000 円	1,170,000 円
年度			
年度			
年度			
総 計	2,600,000 円	270,000 円	2,870,000 円

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：健康・スポーツ科学 身体教育学

キーワード：ダンス 筋持久力 下腿三頭筋 筋の適応 筋電図

科学研究費補助金研究成果報告書

1. 研究開始当初の背景

ダンスの表現媒体は、ヒトの身体の動作であり、ダンスも他のスポーツと同様に動作が刺激となり、身体に何らかの適応を及ぼす身体運動のひとつである。

ダンスに関する自然科学の観点から検討した調査は、これまでに多くなされており、ダンスが身体に及ぼす影響について明らかになりつつある。しかしながら、これらは国外での報告がほとんどであり、日本国内においては、損傷の症例報告、あるいは損傷の特性および発生(鵜澤ら、2005、2004)に関する調査報告はいくつかあるものの、ダンサーの身体特性や体力要素に関する報告は Kuno ら (1996)のみである。ダンスには、特徴的な動きが多く、その中でもっとも多く見られる動作に、足関節の底屈運動が挙げられる。その動作の主働筋は「下腿三頭筋」であり、この筋の筋持久力が高いことは、ダンスパフォーマンスの維持・向上、損傷の予防に優位であると考えられた。また、長期的に足底屈運動をおこなうことによって、下腿三頭筋の持続的な運動中の筋活動にも適応現象が生じていると予想された。Kuno ら (1996) は、クラシックバレエダンサーを対象とし、最大努力で等尺性足底屈運動を間欠的に繰り返した時のパワーを測定し、バレエダンサーは筋持久力が高いと報告しているが、運動中の筋活動についての検討は行っていない。

また、足底屈運動はダンスで多く見られるにも関わらず、その動作特性については明らかとなっていない。これらを調査することは、ダンスでみられる足底屈運動の相対的な運動強度を客観的に評価し、ダンストレーニングによる筋の適応現象を予測することができると考えられた。

以上のようなダンス経験者にみられる適応現象を調査し、データを蓄積させることは、ダンサーが寄りよいパフォーマンスし、損傷を予防するのに多いに役立つと思われた。また、自然科学からのアプローチによって、よりの確な指導ができることが考えられた。

筋持久力は、健康の維持・増進のために重要な体力要素の一つである。加齢により、各種体力要素は低下し、筋持久力も低下する。運動遂行のためには、心肺機能からみた持久力のみならず、活動筋の局所の持久力も必要である。また、下腿三頭筋は、日常生活においても直立姿までを担うため、非常に活動の多い筋の一つである。ダンサーの下腿三頭筋の筋持久力特性を明らかにすることは、プロフェッショナルのダンサーのみならず、他の人々を対象とした健康スポーツとしてのダンスの可能性を示すことにつながると考えられた。これらのデータを蓄積させることによって、ダンスの運動特性を明らかにし、よ

り多くの人が健康保持増進のためにダンスを行う動機づけとなる科学的知見を明らかにすることができると考えられた。

2. 研究の目的

本研究では、疲労困憊にいたる持続的な等尺性足底屈運動の持続時間、および下腿三頭筋の筋活動に与えるダンストレーニングの影響に関する横断的検討をおこなうことを目的とした。また、筋の適応にはトレーニングによる特異性が認められることから、ダンストレーニングによる適応現象をより明らかにするために、ダンスにおける足底屈動作の特性を検討することが必要であると考えられたため、ダンスで多用されるつま先立ち中の運動強度を検討もおこなった。

3. 研究の方法

(1) クラシックバレエでみられる足底屈動作中の筋活動

プロフェッショナルのクラシックバレエダンサー6名およびダンス専攻学生3名、合計9名(年齢 22 ± 3 歳)を対象とした。ダンス経験年数は 17 ± 3 年であり、週に1-6回レッスンに参加していた。なお、実験の実施に先立ち、実験の趣旨・内容についての説明を十分に行い、文書による同意を得た。

調査対象とした動作はドゥミ・ポワント(足関節底屈、足指屈曲)、ポワント(足関節底屈、足指伸展)、連続した跳躍とした。ドゥミ・ポワントは両脚および右脚での試行とし、それぞれ股関節はニュートラルポジション、外旋位で行った。各試行は、2秒で1回、5回ずつ行い、疲労の影響を避けるため各試行間に十分な休息を設ける。なお、各試行の順番は、被検者ごとにランダムに設定した。各動作の相対的な運動強度を筋の活動量から検討するため、足底屈筋群の最大随意筋力を座位、膝関節完全伸展位、足関節90度で3回測定した。筋活動は腓腹筋内側頭(MG)、外側頭(LG)、およびヒラメ筋(SOL)より表面筋電図を用いて導出した。得られたアナログ信号は、サイナアクト(日本電気株式会社製)に電送、増幅(SENS:500V/ μ div, TC:0.03sec, HFF:100Hz)後、データレコーダ(SONY社製)に記録し、PowerLabでサンプリング周波数1000HzでA/D変換後、同プログラムで解析を行い、筋電図積分値を算出し、最大随意筋力発揮時の筋活動で正規化した。

(2) 疲労困憊にいたる持続的等尺性足底屈運動中の筋活動

プロフェッショナルのバレエダンサー6名および舞踊教育学専攻4名、計10名(D群: 22 ± 3 歳)および運動習慣のない女性8名(C

群：22±2 歳）を対象とした。なお、実験の実施に先立ち、実験の趣旨・内容についての説明を十分に行い、文書による同意を得た。被検者は、足関節トルクメータの取り付けられた椅子に座り（股関節 90 度屈曲、膝関節完全伸展位、足関節角度 90 度）、足底屈筋群である下腿三頭筋の最大随意筋力の測定を行った。最大随意筋力を 3 秒間発揮し、その後休憩をはさみ 3 回繰り返して行い、最大値を足関節底屈筋群の最大随意筋力とした。十分な休憩を挟んだ後、最大随意筋力の 30%（30%MVC）での足底屈運動を疲労困憊に至るまで行った。維持するパワーはオシロスコープに表示させることによって、被検者にフィードバックし、正確に力発揮レベルを保つように指示をした。運動終了は被検者がこれ以上で着ないと思った点、あるいは 3 秒以上力発揮を維持できなかった点とした。足底屈筋群の最大随意筋力を座位、膝関節完全伸展位、足関節 90 度で 3 回測定した。筋活動は腓腹筋内側頭（MG）、外側頭（LG）、およびヒラメ筋（SOL）より表面筋電図を用いて導出した。得られたアナログ信号は、サイナクト（日本電気株式会社製）に電送、増幅（SENS:500V/ μ div, TC:0.03sec, HFF:100Hz）後、データレコーダ（SONY 社製）に記録し、PowerLab でサンプリング周波数 1000Hz で A/D 変換後、同プログラムで解析を行い、筋電図積分値を算出し、最大随意筋力発揮時の筋活動で正規化した。また、構想くフーリエ変換を行い、パワースペクトル平均周波数（MPF）を算出した。

4. 研究成果

（1）クラシックバレエでみられる足底屈動作中の筋活動

ドゥミ・ポワント、およびトゥシューズを着用したポワント試行について解析を行った、なお、跳躍試行は、ノイズ成分が大きかったため、解析の対象外とした。

右脚でのドゥミ・ポワントの結果を図 1 に示す。ニュートラルポジションの場合、MG の筋活動量が SOL よりも有意に大きかった。股関節を外旋した場合は、MG か LG よりも大きいという結果だった、また、LG についてはニュートラルポジションの方が股関節外旋位よりも大きかった。

両脚でのドゥミ・ポワントおよびポワント試行の結果については図 2 に示す。すべての試行で、MG の筋活動量が LG および SOL の筋活動量を上回った。また、トゥシューズを着用すると、LG の筋活動量が増加することが示された。

右脚、両脚での試行を比較すると、ニュートラルの場合はすべての筋で右脚のみの方が有意に筋活動量が増加したが、股関節外旋位の場合は、LG でのみ有意な差が認められた。

筋活動量の範囲は MG：95.1-133.9%MVC、LG：32.8-91.4%MVC、SOL：52.2-75.4%MVC であり、ダンスでみられる足底屈動作では腓腹筋で活動量が多いことが確認された。しかしながら、MVC 測定と本実験で行った動作の中の姿勢、収縮様式が異なっていたため、筋活動量の評価方法について、さらに検討する必要があると考えられた。

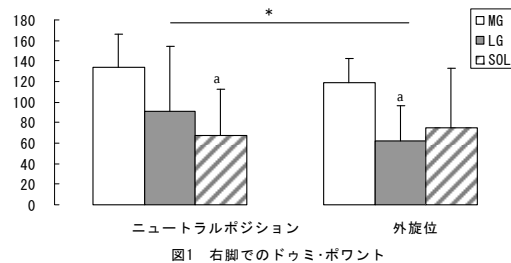


図1 右脚でのドゥミ・ポワント

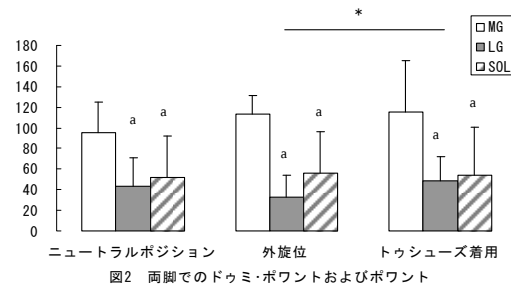


図2 両脚でのドゥミ・ポワントおよびポワント

（2）疲労困憊にいたる持続的等尺性足底屈運動中の筋活動

疲労困憊にいたる運動時間は D 群 307±63 秒、C 群 383±176 秒であり、両群に差が確認されず、運動時間にはダンストレーニングによる影響は認められなかった。

%iEMG の変化は図 3、MPF の変化は図 4 にそれぞれ示した。

D 群については、MG の iEMG は持続時間の 80-100%、LG は 100%、SOL は 80-100% で運動開始 10% と比較して有意に増加した。C 群については、MG は 100%、LG は 80-100%、SOL は 70-100% で有意な増加が認められた。MPF に関しては、D 群の MG では 70-100%、LG は 80-100%、SOL では 80-100% で有意な周波数の低下がみられた。一方、C 群では SOL の周波数の有意な低下はみられず、MG では 80 および 100%、LG では 80-100% で有意に低下した。

これらの結果から、ダンストレーニングの影響は疲労困憊にいたる等尺性足底屈運動の持続時間にはみられないが、筋活動様相がコントロール群と異なったため、ダンストレーニングが神経系に影響を与えることが明らかとなった。

しかしながら、本研究で調査した足底屈動作中の筋活動と疲労困憊にいたる運動中では筋活動量からみた運動強度に差があった

ため、ダンストレーニングによる適応現象を調査するためには更にさまざまな運動形態の検討が必要であると思われ、今後もこのテーマで研究を進めていく予定である。

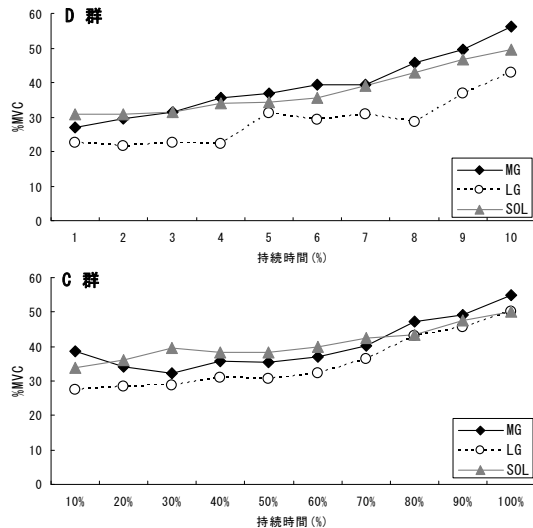


図3 iEMG (%) の変化

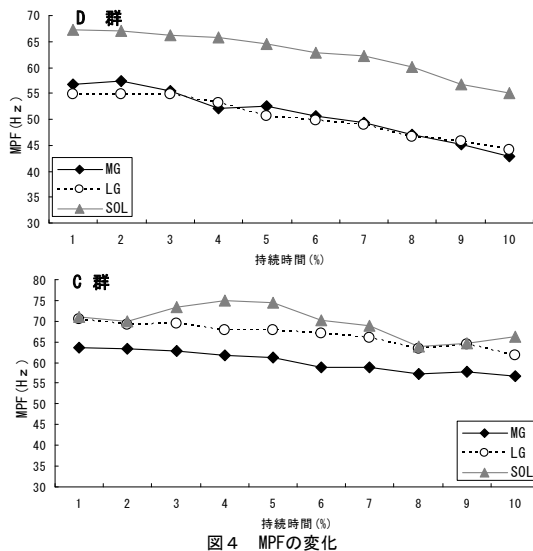


図4 MPF の変化

本研究の結果、ダンスでみられる足底屈動作の筋活動を調査することにより、運動強度を明らかにした。また、このようなトレーニングを長期的に行うことによって、持続的な運動中の下腿三頭筋の筋活動様相が異なることを示した。

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0件)

〔学会発表〕(計0件)

〔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

6. 研究組織

(1) 研究代表者

吉田 真咲 (YOSHIDA MISAKI)

独立行政法人 国立健康・栄養研究所

栄養疫学プログラム 研究員

研究者番号:

19700494

(2) 研究分担者

()

研究者番号:

(3) 連携研究者

()

研究者番号: