

氏 名	木澤 桃子
(ふりがな)	(きざわ ももこ)
学位の種類	博士(医学)
学位授与番号	乙 第1206号
学位審査年月日	令和3年1月13日
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当
学位論文題名	Effect of toe type on static balance in ballet dancers (バレエダンサーの足趾形態が静的バランスに及ぼす影響)
論文審査委員	(主) 教授 佐浦 隆一 教授 上田 晃一 教授 植野 高章

### 学位論文内容の要旨

#### 《研究の目的》

バレエダンサーは舞踏中にドゥミポアントとポアントの2種類の特殊な爪先立ちが必要である。いずれも前足部での爪先立ちであるが、ドゥミポアントでは第1趾から第5趾のMTP関節は伸展し横アーチで体を支える。一方、ポアントではトゥシューズ内で第1趾から第5趾のMTP関節は屈曲し、母趾と第2趾の先端が床面と接触して体を支える。

トゥシューズを履きポアントを行うにあたり、母趾が最も長く、第2趾から第5趾にかけて段階的に足趾長が短くなるエジプト型や第2趾が最も長いギリシャ型は不向きとされ、一方、母趾と第2趾が同等の長さであるスクエア型はポアントに適しているとされる。しかし、バレエでのスポーツ障害の要因でもあるダンサーの姿勢や静止時・運動時のバランスと足趾形態の関係はこれまで定量的に評価されていない。そこで、本研究ではバレエダ

ンサーの足趾形態と静止時のバランスの関係について、重心動揺計を用いて調査した。

## 《方 法》

バレエ専門学校に在籍している 63 名に対して、外傷の既往やバレエの経験に関する自己記入式アンケート調査を行った。63 名のアンケート結果から、下肢に外傷の既往がある 17 名を除外した。次に、足型計測器を用いて静止立位でのフットプリントを撮影し、15 度以上の外反母趾 9 名、扁平足 5 名、凹足 5 名、ギリシャ型足部 2 名を除外し、最終的にバレエ経験年数が 6 年以上の学生 25 名を研究の対象とした。

足趾形態は母趾が最も長く第 2 趾との足趾長差が 2mm を超える場合をエジプト型、2mm 以下の場合をスクエア型に分類した。その結果、エジプト型足部が 14 名（エジプト型群）、スクエア型足部（スクエア型群）が 11 名であった。この 2 群、25 名の静止立位とバレエで用いられるドゥミポアント、ポアントの 2 つの姿勢を含む 3 つの姿勢での Center of pressure (COP) の動きを重心動揺計を用いて測定した。測定項目は総軌跡長 (LNG) (cm)、左右・前後速度 ( $V_{ML}$ ,  $V_{AP}$ ) (cm/sec)、左右・前後最大振幅 ( $MAX_{ML}$ ,  $MAX_{AP}$ ) (cm) である。

## 《結 果》

静止立位およびドゥミポアントでは、COP の動きに両群間で明らかな有意差はなかったが、ポアントではエジプト型群の LNG ( $p<0.01$ )、 $V_{ML}$  ( $p<0.01$ )、 $MAX_{ML}$  ( $p<0.01$ )、 $MAX_{AP}$  ( $p=0.03$ ) がスクエア型群に対して有意に増大していた。

## 《考 察》

スクエア型では母趾と第 2 趾の足趾長が揃っているため、ポアント時には両者の先端に同等の負荷が同時にかかる。そのため、エジプト型に比べてスクエア型ではより広い支持基底面積で体重を支えることが可能であると推測できる。その結果、エジプト型に比べてスクエア型ではポアント時に 2 本の足趾先端での床反力のバランスが取りやすくなって、

前後・左右の最大振幅の移動距離が短くなったと考えた。一方、エジプト型では母趾が突出して長いため母趾先端のみの狭い支持基底面に体重がかかり、ポアント時の姿勢の安定性に影響し、スクエア型に比べて前後・左右の最大振幅の移動距離が長くなったと考えた。

足部の接触面積が増大すると触覚刺激と固有受容器のフィードバック作用により静的バランスは改善する。本研究の結果、足趾長差の大きく支持基底面積の少ないエジプト型でも、第1趾から第5趾のMTP関節が伸展して横アーチで体を支えるドゥミポアントではスクエア型と同程度の静的バランスであったが、トゥシューズ内で母趾と第2趾の先端のみで体を支えるポアントでは、COPの前後・左右の移動距離が長く、静的バランスが不良であることが明らかとなった。

バレエダンサーは足趾の痛みや変形予防のためにトゥパッドを使用することが推奨されている。我々の研究結果から、エジプト型のバレエダンサーは母趾と第2趾の足趾長の違いを補正するためにトゥパッドをカスタマイズし静的バランスの安定性を向上させると同時に、体幹や足部内在筋などの筋力強化トレーニングなどのリハビリテーション治療を行うことでバランスコントロールが改善し、バレエでのスポーツ障害の発症予防に寄与できる可能性が示された。

## 《結 論》

エジプト型の足趾形態を持つバレエダンサーはスクエア型の足趾形態を持つバレエダンサーと比較して、特に母趾先端のみで体重を支えることになるポアント動作でCOPの前後・左右の移動距離が長く、静的バランスが不安定であることが明らかとなった。バレエダンサーは自らの足趾形態を把握し、トレーニングによる体幹・足部内在筋などの筋力強化やトゥパッドの最適化により、静止立位時のバランスを安定化させることが大切であるといえる。

(様式 乙9)

## 論文審査結果の要旨

バレエダンサーでは母趾が最も長く第2趾から第5趾にかけて段階的に足趾長が短くなるエジプト型の足趾形態はトゥシューズでの爪先立ち(ポアント)に不向きとされている。一方、母趾と第2足趾が同等の長さであるスクエア型はポアント動作に適しているとされる。しかし、バレエでのスポーツ障害の要因でもあるダンサーの姿勢や静止時・運動時のバランスと足趾形態の関係はこれまで定量的に評価されていなかった。

そこで申請者は、重心動揺計を用いてこれらの2つの足趾形状を有するバレエダンサーの静止立位、ドゥミポアント肢位、ポアント肢位での姿勢の安定性をCenter of pressure (COP)の偏位の点から重心動揺計を用いて検討したところ、静止立位およびドゥミポアントでは、COPの動きに両群間で明らかな有意差はなかったが、ポアントではエジプト型群のLNG、V<sub>ML</sub>、MAX<sub>ML</sub>、MAX<sub>AP</sub>がスクエア型群に対して有意に増大していたことを明らかにした。

これらの結果から、エジプト型の足趾形状を持つバレエダンサーはスクエア型の足趾形状を持つバレエダンサーと比較して、ポアント動作で前後・左右の移動距離が長くなる、すなわち静的バランスの維持が困難であることを示した。

バレエダンサーは足趾の痛みや変形予防のためにトゥパッドを使用することが推奨されているが、今回の知見より、申請者はエジプト型のバレエダンサーは母趾と第2趾の足趾長の違いを補正するためにトゥパッドをカスタマイズし静的バランスの安定性を向上させると同時に、体幹や足部内在筋などの筋力強化トレーニングなどのリハビリテーション治療を行うことでバランスコントロールが改善し、バレエでのスポーツ障害の発症予防に寄与できる可能性があると考えた。

以上により、本論文は本学学位規程第3条第2項に定めるところの博士(医学)の学位を授与するに値するものと認める。

(主論文公表誌)

Medical Problems of Performing Artists 35(1): 35-41, 2020 Mar

doi: 10.21091/mppa.2020.1005.