

授与機関名 順天堂大学

学位記番号 甲第 112 号

Leg stiffness during running in highly cushioned shoes with a carbon-fiber plate and traditional shoes

(カーボンプレート内蔵厚底ミッドソールシューズと従来構造のシューズ間におけるランニング中の脚スティフネスの相違)

秦 啓一郎 (はた けいいちろう)

博士 (スポーツ健康科学)

論文内容の要旨

Nike Vaporfly NEXT% (以下、NVF) に代表される、高いばね機能を有するミッドソール間にカーボンプレートを内蔵したランニングシューズは、ランニングエコノミーを改善する (Hoogkamer et al., 2018) ことで長距離走記録の向上に貢献する。しかしながら、NVF によるランニングエコノミーの改善を説明する力学的な要因については未だ解明されていない。ランニングにおいて下肢とシューズは、それぞれ「ばね」としての機能を有しており、ランニングの効率化に寄与する。そのため、NVF でのランニング中の下肢のばねの力学的硬さ (以下、leg stiffness) を明らかにすることで、NVF によるランニングエコノミーの改善を明らかにできると考える。本研究は、NVF がランニングにおける leg stiffness に与える影響を明らかにすることを目的とした。

このことを明らかにするために、男性長距離選手 20 名を対象にフォースプレート内蔵型トレッドミル装置を用いてランニング実験を行った。時速 20km でのランニングにおいて対象者の下肢をばね-質量モデルにモデル化し、leg stiffness を求めた。シューズ条件間で平均値の差の検定を行い統計的有意差の確認を行った。離散変数に対しては対応のある t 検定を用い、時系列変数には statistical parametric mapping を用いた。全ての有意水準は 0.05 であった。

主たる結果として、leg stiffness は NVF と従来構造のシューズ条件間で有意差は認められなかった。NVF を構成する素材の特徴として、特に縦曲げ剛性を高める前足部が湾曲したカーボンファイバープレートと反発性の優れたミッドソールが挙げられる。基本的に、カーボンプレートは縦曲げ方向の stiffness を高めることで「てこ」して機能するが、「ばね」としての貢献度は低いことが示唆されている (Hoogkamer et al., 2019)。一方、ミッドソールは下肢ばねに直列に配列された追加のばねであると考えられており、ミッドソールの stiffness が低い場合 leg stiffness は高くなることが知られている (Kurumala et al., 2018)。また、エネルギーリターンは下肢のばねをアシストすることが示唆されている (Kerdock et al., 2002)。これらのことから、本研究結果であるシューズ条件間で leg stiffness に有意差がなかった要因として、VF のミッドソールの特徴である、stiffness が低く反発性が高いことが影響している可能性が考えられる。結論として、長距離選手が VF を履いて高速度のランニングをする場合、leg stiffness の値は従来構造のシューズと有意差がないことが明らかとなった。