

Toe-up Volleyball Shoesがジャンプパフォーマンスに及ぼす効果

○黒川 貞生 (東京大学 大学院 生命環境科学系)

【目 的】

ジャンプ運動中の筋・腱複合体の動態に関する知見にヒントを得て(Kurokawa et al., J. Appl. Physiol., 2001), ジャンプパフォーマンスの向上を狙ったToe-up Volleyball shoes (爪先を踵より高くすることが基本的なアイデア; ここでは踵に対して母指球を約2.3° 鉛直方向に上昇; 従来スポーツシューズは踵に対して爪先が下方に約2.7° 低い; ASICS社に製作依頼)を開発し, その効果について検討した。

【方 法】

実験I: 験者は大学男子1部リーグに属するバレーボール選手16名であった。従来のバレーボールシューズ(NVS: Normal Volleyball Shoes)を使用した場合とToe-up Volleyball Shoes (TVS)を使用した場合の2つの条件で, 助走を用いたスパイクジャンプを最大努力で, 各々, 3回行わせた。同時に側方よりハイスピードカメラ(200fps)で撮影し, キネマティック・データを得た。なお, 各被験者の指先にチョークをつけ, ジャンプ中に指先の軌跡をボード上に残すことにより最高到達点も計測した。

実験II: 被験者は健康な成人男性12名とした。ダイナモメータ(System 3: Biodex社製)を用い, 膝関節完全伸展位で, 足関節を-15度(背屈位15度), 0度, 15度および30度に固定して, 最大努力での等尺性足底屈トルクを測定した。腱張力は下腿3頭筋の足関節におけるモーメントアームで除して求めた。

【結 果】

Push-off相の足関節最大背屈時において, 足関節はTVS使用時により背屈(約5°)されていた。股関節および膝関節角度(約100°)に両者で顕著な差はなかった。NVS使用時の指先の最高到達点は316.3±10.1cmで, TVS使用時のそれは318.3±10.43cmで, この差は有意(p<0.001)であった。関節完全伸展位および100°位において, 足関節の等尺性発揮トルクは足関節の背屈と共に増加した, アキレス腱張力は背屈と共に直線的に増加し続けた。つまり, 本実験の

関節可動範囲では下腿三頭筋の筋線維は力-長さ関係の下向脚で機能していた。スパイクジャンプpush-off相の最大背屈位におけるアキレス腱張力を推定すると, NVS使用時に比較し, TVS使用時では10%の増加した。

【考 察】

我々は, ヒトのジャンプ中, 腓腹筋内側頭で最大背屈位に達する以前に腱組織に弾性エネルギーが蓄積され, 続く底屈相でそのエネルギーがリリースされることを明らかにした(J. Appl. Physiol., in press; Acta. Physiol. Scand., Submitted)。腱組織のヤング率を1.2GPaと仮定し, 腱組織に蓄積される弾性エネルギーを推定すると(図1), TVSを使用することで腱組織に蓄積される弾性エネルギーは約15%増加することになる。TVSを使用することにより, push-off中, 足関節を約5°より背屈させることができる。これにより, 筋線維はより至適長付近で機能し, より大きな張力を発揮することができる。この結果として, 腱組織はより伸張され, より大きな弾性エネルギーの蓄積およびリリースを誘発できることとなる。腓腹筋内側頭においては, 主にこのようなメカニズムが機能し, ジャンプパフォーマンスの向上に貢献したと考察した。

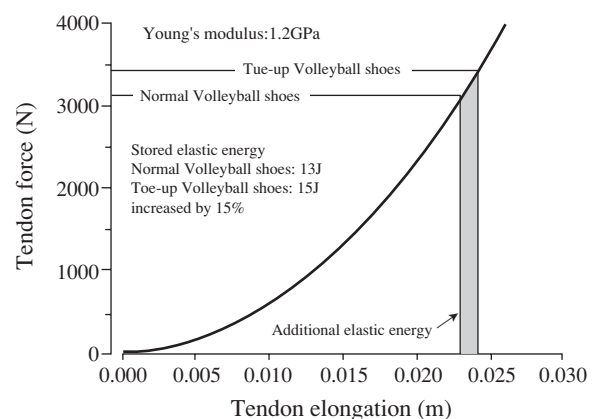


図1 腱張力と腱の伸張量との関係

筋線維の発揮張力が増加することにより, 直列に繋がった腱張力も増加し腱組織の伸張量も増加する。その結果, 腱組織に蓄積される弾性エネルギーおよびリリースされる弾性エネルギーを約15%増加させることができる。