

主 論 文 要 旨

論文提出者氏名：鈴木 開

専攻分野：整形外科

指導教授：仁木 久照

主論文の題目：

Dynamic Balance and Muscle Activity in Lifesavers: A Study on Intrinsic and Extrinsic Foot Muscles

(ライフセーバーにおける動的バランスと筋活動：内在筋および外在筋に関する研究)

共著者：

Tsukasa Kumai, Shota Ichikawa, Toshihiro Maemichi, Takumi Okunuki, Tsunaki Shimpō, Yui Akiyama, Hiroyuki Mitsui, Hisateru Niki

緒言

近年、砂地で行われる活動が身体機能を向上させることが明らかになっている。スポーツ科学分野でも、砂地活動が脚力やバランス機能を高め、スポーツ障害の発生率を低下させることが報告されている。砂地で行う競技の一例としてライフセービングがある。ライフセーバー(LS)の身体的および生理学的機能に関する研究は散見されるが、下肢に与える影響を詳細に調査した報告は少ない。特に足部については、LSが発達した足部筋群を有することが明らかとなっているが、実際の筋活動や競技パフォーマンスに与える影響は不明である。

本研究は、LSと一般健常人について、動的バランスと足部内在筋・外在筋の筋活動について比較し、裸足での砂地活動がバランス能力と

足部筋活動に与える影響を検討するものである。

方法・対象

対象は、ライフセービングクラブに所属する 15 名のプロフェッショナルレベルの LS (男性 12 名、女性 3 名) と、健常者 15 名 (男性 12 名、女性 3 名) とした。

Y Balance Test (YBT) キットを用いて右脚支持時の前方・後外方・後内方への最大到達距離を計測した。計測は各方向で 3 回ずつ実施した。最大リーチ距離は脚長で徐し、正規化した値を代表値として解析に使用した。測定時には表面筋電図を貼付し、最大到達時の筋活動も併せて評価した。

表面筋電図の測定対象筋は長腓骨筋 (PL)、前脛骨筋 (TA)、腓腹筋内側頭 (GM)、母趾外転筋 (ABH)、小趾外転筋 (ADD) とした。YBT 中の最大リーチ時 1 秒間に測定された平均筋活動を最大随意収縮で正規化し、成功 3 試技の平均した値を代表値とした。

健常成人とライフセーバーの 2 群間にて基本情報 (年齢、身長、体重、BMI)、YBT の最大到達距離、筋電図計の各筋活動について群間比較を行った。2 群比較に関して検定に先立ち Shapiro-Wilk 検定を用い各変数の正規性の検定を行なった。正規分布が仮定された場合は対応のない t 検定を行い、仮定されなかった場合は Mann-Whitney の U 検定を行なった。有意水準は $p < 0.05$ とした。効果量 (d) は、2 群間の差の大きさを標準化して示した値であり、0.2~0.49 を小、0.5~0.79 を中、0.8 以上を大とした。

本研究は早稲田大学倫理審査委員会の承認 (No. 2023-370) を受け、対象者には事前に説明を行い、書面による同意を得た。

結果

両群間の基本情報に有意差はなかった。YBT の最大到達距離に明ら

かな有意差はなかった。効果量は前方($d=0.69$)、後内方($d=0.5$)で中であつた。

表面筋電図の前方到達時はLS群でTA($p<0.01$)が有意に高かつた。LS群でPLの効果量は中($d=0.58$)であつた。後外側到達時はLS群でTA($p<0.01$)が有意に高かつた。LS群でPLの効果量は大($d=0.89$)であつた。後内側到達時はLS群でABH($p<0.01$)、TA($p=0.03$)が有意に高かつた。LS群でPLの効果量は中($d=0.53$)であつた。

考察

YBTや、その原型であるStar Excursion Balance Test(SEBT)は、動的バランス能力を測定する簡易テストとして広く用いられている。健康者を対象としたSEBTでは、後方到達時にTAの筋活動が高まることが報告されている。TAの筋収縮は足関節の背屈を引き起こし、足関節の安定化に寄与する。他方で、SEBT中の足圧中心の変位は、到達方向に関わらず前後方向で大きく、TAの筋収縮がこの変位の制動に関わることが明らかとなっている。本研究では、LS群においてYBTの全方向においてTAの筋活動が健康者よりも高く、これにより優れた動的バランスを発揮することが示唆された。

LS群は後外側到達時にPLの筋活動も高い傾向にあつた。PLの収縮は足部外がえし、TAの収縮は足部内がえしを引き起こす。これらを同時に収縮することで足底面の水平を保ち、姿勢の安定化を得ている可能性が考えられた。

ABHの収縮は母趾基節骨の外転および屈曲を引き起こし、内側縦アーチの維持、バランス機能の向上に重要な役割を果たす。LS群では発達したABHによって内側縦アーチが上昇し、後内側到達時には母趾で強力に地面を把持することで高いバランス能力を維持している可能性が示唆された。

結論

LS は砂地での活動を通じて、足部内在筋・外在筋の活動を高めることで、健常者よりも高い動的バランス能力を発揮することが示された。